

# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ESPECIALIDAD DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA**



## **“GRABACIÓN DE VIDEOS DE PRÁCTICAS DE OSCILACIONES Y ONDAS, ELECTROMAGNETISMO PARA FORTALECER EL PROCESO EDUCATIVO EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN GIRÓN”**

Tesis previa a la obtención  
del Título de Licenciados  
en Ciencias de la Educación  
en la Especialidad de  
Matemáticas y Física.

**DIRECTOR:**

**Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA**

**AUTORES:**

**ELISA MARIBEL MARCATOMA CARABAJOS  
ENRIQUE MARCELO BUSTAMANTE SALDAÑA**

**CUENCA-ECUADOR**

**2015**

## RESUMEN

El problema que se da en la enseñanza de la física en el sistema Educativo y no es menos esperar en las instituciones educativas del Cantón Girón, es como transmitir de una forma sencilla, entendible y clara los diferentes conceptos y leyes físicas, para lograr que gran parte de ese conocimiento se integre a la estructura cognoscitiva de los alumnos, con ayuda de una herramienta que es el laboratorio de física ya que gracias este podemos redescubrir una ley o principios necesarios para entender nuestro entorno.

La investigación cuantitativa se basa acerca de tres ejes fundamentales para conocer la realidad, existencia, uso y la aceptación de material audiovisual, siendo nuestro primer eje el hecho de conocer si las instituciones educativas cuentan con las instalaciones físicas; como segundo eje es conocer su uso adecuado y como tercer eje tenemos un criterio si ellos han observado videos de física en diferentes medios y como ayudaría su conocimiento si se les facilitaría un nuevo material audiovisual.

La importancia de la enseñanza de la ciencia, en este caso de la física es aportar a los estudiantes de las Instituciones del Cantón Girón con un conocimiento científico significativo y con la ayuda de las Tecnología de la Información y de la Comunicación, ofrecer alternativas para obtener un resultado óptimo, logrando así una idea clara del procedimiento durante los montajes.

Palabras Claves: Oscilaciones, Ondas, Electromagnetismo, Laboratorio, Física, Videos.

## ABSTRACT

The problem that occurs in the teaching of physics in the Educational system and is no less waiting in educational institutions Girón canton, is how to convey a simple, understandable and clear the different concepts shape and physical laws, to make great Part of that knowledge is integrated into the cognitive structure of students.

Quantitative research was based on three cornerstones for understanding reality, existence, use and acceptance of audiovisual material, being our first axis the fact of knowing if educational institutions have physical facilities, as second axis is knowing use appropriate and as the third axis we have a criterion if they have seen videos of physics in different ways and help her knowledge as if they facilitate a new audiovisual material.

The importance of science education, in this case of physics is to provide students of the institutions of Girón Canton with significant scientific knowledge and with the help of Information Technology and Communication, offer alternatives for optimum results, achieving a clear understanding of the process during the assembly, on the other hand have audiovisual teaching material in this case, to draw the attention of students and thanks to video can be displayed in a visual and interactive way, checking a theory or a specific physical law.

Key words: Oscillations, Waves, Electromagnetism, Laboratory, Physics, Videos

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE .....	4
INDICE DE TABLAS .....	5
INDICE DE GRAFICA .....	5
INDICE DE ANEXOS .....	6
CLAUSULA DE DERECHOS DE AUTOR.....	7
CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL .....	9
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD .....	11
AGRADECIMIENTO.....	12
DEDICATORIA.....	13
PRÓLOGO .....	15
Capítulo I.....	16
1.1. La importancia del estudio de la Física .....	16
1.2. La Importancia del estudio de la física en los Colegios.....	17
1.3. El docente y la Enseñanza de la Física.....	18
1.4. Porque enseñar Oscilaciones - Ondas y Electromagnetismo. ....	18
1.5. Síntesis. ....	19
Capítulo II.....	20
2.1. Introducción.....	20
2.2. Metodología .....	20
2.2.1. Encuesta.....	20
Capítulo III.....	31
3.1. Presentación .....	31
3.2. Estructura de la propuesta .....	31
3.3. Desarrollo de la propuesta .....	31
3.3.1. Reflexión De Ondas.....	31
3.3.2. Refracción De Ondas.....	33
3.3.3. Interferencia Y Difracción De Ondas.....	35
3.3.4. Ondas Transversales en una Cuerda Tensa .....	38
3.3.5. Termistores .....	40

3.3.6. Potencia y Energía en Corriente Continua.....	42
3.3.7. Teoremas de Thévenin y Norton.....	45
3.3.8. Transferencia de Potencia .....	47
3.3.9. Resistencia Interna de una Fuente de Fem .....	49
3.3.10. Redes de Resistores con Varias Fuentes de Fem.....	51
3.3.11. Mediciones Eléctricas .....	54
3.3.12. Electrólisis del Agua.....	55
3.3.13. Electroquímica .....	57
4. Recomendaciones.....	61
5. Conclusiones.....	62
6. Anexos .....	63
7. Bibliografía .....	72

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1 .....	21
TABLA 2.....	22
TABLA 3.....	23
TABLA 4.....	24
TABLA 5.....	25
TABLA 6.....	26
TABLA 7 .....	27
TABLA 8.....	28
TABLA 9.....	29
TABLA 10.....	30

## INDICE DE GRAFICA

GRAFICA 2.1 Porcentajes de encuestados por colegio.....	21
GRAFICA 2.2 .....	22
GRAFICA 2.3 .....	23
GRAFICA 2.4 .....	24
GRAFICA 2.5 .....	25
GRAFICA 2.6 .....	26

GRAFICA 2.7 .....	27
GRAFICA 2.8 .....	28
GRAFICA 2.9 .....	29
GRAFICA 2.10 .....	30

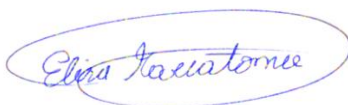
## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXOS 1 Oficios enviados a Rectores de Colegios .....	63
ANEXOS 2 Realización Las Encuestas a los Alumnos. ....	66
ANEXOS 3 Fotografías de las prácticas de Laboratorio de Oscilaciones–Ondas y Electromagnetismo.....	69

## CLAUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Elisa Maribel Marcatoma Carabajo, autora del trabajo de titulación “Grabación de Videos de Prácticas de Oscilaciones y Ondas, Electromagnetismo para Fortalecer el Proceso Educativo en la Zona Urbana Del Cantón Girón”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 Literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciada en Ciencias de la Educación en la Especialidad de Matemáticas y Física. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicara afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, Mayo del 2015



Elisa Maribel Marcatoma Carabajo  
0104044227

## CLAUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Enrique Marcelo Bustamante Saldaña, autor del trabajo de titulación “Grabación de Videos de Prácticas de Oscilaciones y Ondas, Electromagnetismo para Fortalecer el Proceso Educativo en la Zona Urbana Del Cantón Girón”, , reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 Literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Licenciado en Ciencias de la Educación en la Especialidad de Matemáticas y Física. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicara afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Mayo del 2015



Enrique Marcelo Bustamante Saldaña  
0105177901



## CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Elisa Maribel Marcatoma Carabajo, autora de la tesis “Grabación de Videos de Prácticas de Oscilaciones y Ondas, Electromagnetismo para Fortalecer el Proceso Educativo en la Zona Urbana Del Cantón Girón”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Mayo del 2015



Elisa Maribel Marcatoma Carabajo  
0104044227

## CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Enrique Marcelo Bustamante Saldaña, autor de la tesis “Grabación de Videos de Prácticas de Oscilaciones y Ondas, Electromagnetismo para Fortalecer el Proceso Educativo en la Zona Urbana Del Cantón Girón”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Mayo del 2015



Enrique Marcelo Bustamante Saldaña  
0105177901

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Elisa Maribel Marcatoma Carabajo y Enrique Marcelo Bustamante Saldaña, certificamos que todo el contenido del presente trabajo es de exclusiva responsabilidad de los autores.



Elisa Maribel Marcatoma Carabajo



Enrique Marcelo Bustamante Saldaña

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar nuestra carrera universitaria.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento y cariño a nuestros padres por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacer de nosotros unas personas de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes hemos llegado a donde estamos.

Gracias a nuestros hermanos y hermanas, quienes han sido nuestros amigos fieles y sinceros, en los que hemos podido confiar y apoyarnos para seguir adelante.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron a crecer como personas y como profesionales.

Agradecemos también de manera especial a nuestro director de tesis, Alberto Santiago Avecillas Jara, quién con sus conocimientos y apoyo supo guiarnos en el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

Agradecemos a la institución, puesto que nos ha brindado conocimientos que nos ayuden para el desarrollo y la elaboración final de nuestro proyecto.

“Ahora podemos decir que todo lo que somos es gracias a Dios y a todos ustedes”.

Elisa Marcatoma Carabajo  
Enrique Bustamante Saldaña

## DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a Dios por haberme dado la vida, por darme paciencia, por darme amor, por darme sabiduría para poder llegar hasta esta etapa de mi vida profesional.

A mis padres, Luis Marcatoma y Martha Carabajo, por darme el cariño suficiente y el apoyo incondicional por estar presentes en todo este trayecto y en toda mi vida, aconsejándome siempre para poder acabar mi tesis.

A mi hija, Geovanna Marcatoma, que es mi inspiración para seguir luchando cada día y por tenerme paciencia los momentos que no estuve a su lado.

También le dedico a nuestro director de proyecto, Alberto Santiago Avecillas Jara, quien me dio su sabiduría para la elaboración total de nuestro proyecto haciendo así posible el desarrollo de este.

A Enrique quien fue mi compañero de tesis porque sin él no habría logrado esta meta.

Elisa Maribel Marcatoma Carabajo



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a toda mi familia, especialmente a mis padres, Corina Saldaña y Eriberto Bustamante, por el apoyo incondicional que ellos supieron ofrecer para lograr esta meta; así también a mis hermanos Lourdes, Martha, Lorena, Eulalia, Edgar y Klever, que supieron comprender y acercar una mano en los momentos difíciles, donde los problemas parecían ser infinitos que gracias a ellos he podido resolverlos y en los alegres logrando así culminar con éxito este nuevo peldaño de mi vida.

Enrique Marcelo Bustamante Saldaña

## PRÓLOGO

El presente trabajo de titulación está basado en dos aspectos muy importantes, por un lado investigativo y por el otro presentar un material audiovisual para dar opciones que pueda de alguna manera ayudar a solucionar el problema. Cada uno están interrelacionados entre sí, ya que gracias a la investigación que realizamos pudimos corroborar una de las falencias que tiene el sistema educativo del país, siendo la falta de infraestructura adecuada para poder desarrollar de forma continua procesos de demostración de los diferentes conceptos explicados en clase. Por lo tanto creemos adecuado que el material desarrollado durante estos meses coadyuvará en el desarrollo de la educación del cantón Girón, en el área de física.

Por eso nuestro compromiso fue el de realizar los diferentes videos, de forma que consiguiese entenderse fácilmente, desarrollando cada uno de los temas de una forma ordenada, para lograr que este proyecto sea un éxito y que sea referida a menudo por los maestros y/o alumnos. Creando de cierta manera una actitud investigativa y curiosidad por nuestro entorno, no por ello vamos a tener nuevos investigadores, sino por lo contrario es sembrar una pequeña semilla que después de cierto tiempo brote una planta, desarrollando personas comprometidas que puedan tomar decisiones que mejoren nuestro planeta.

Esperamos que se cumplan nuestras expectativas acerca de este proyecto, que de cierta manera sea un granito de arena para el desarrollo de la educación de nuestros jóvenes, creando líderes capaces de lograr un mundo mejor.

## Capítulo I

### 1.1. La importancia del estudio de la Física.

El estudiar física ha tenido y tiene aún grandes implicaciones en los seres humanos; desde que el hombre empezó a desarrollar su curiosidad y cuestionar el funcionamiento del mundo, ha generado grandes debates de los fenómenos que lo rodean. Así en la antigüedad conocemos que los fenómenos eran considerados bondades o castigos de los dioses y tenían que realizar reverencias para no ser castigados; así también muchos científicos fueron obligados de retractarse de sus ideas científicas innovadoras porque no iban con las ideas religiosas de ese tiempo ya que se “usurpaba” el poder de gobernar ante el pueblo; pero a pesar de estos sobresaltos a lo largo de estos milenios muchos investigadores no fueron cautivados por la idea de mitos, por criterios religiosos ni acallados y comenzaron a observar y tratar de comprender proporcionando una explicación científica a pesar de que sus teorías se han considerado desacertadas o anticuadas.

La física ha contribuido enormemente a lo largo de la historia, ha sido abrumadora para comprender el mundo, modificando así nuestro entorno y sobre todo un progreso en todos los campos de la ciencia ya que muchas de las bases que conocemos de física han contribuido a que la utilicemos para mejorar nuestro mundo y la humanidad.

El estudio de la física conlleva a un análisis consecuente y trata de encontrar todas las posibles explicaciones de un fenómeno que tiene varias raíces, va entrelazándose cada vez, llegando a otro, creando inquietudes en este camino, así es el caso de la luz, que Christian Huygens, propuso la teoría Ondulatoria de la luz e Isaac Newton propuso que la luz eran muy pequeños cuerpos emitidos desde las sustancias brillantes. Luego Francois Dominique Arago, consiguió producir magnetismo con un alambre de cobre electrificado y enrollado en un cilindro. Una evidencia total de que temas aparentemente diferentes tenían relación: el magnetismo y la electricidad y todo esto llevó a que se comprobaba que la luz era una onda sin lugar a dudas, todo esto con un arduo análisis; por eso la importancia de la física ya que trata de justificar y aclarar el entorno en el que vivimos.



## 1.2. La Importancia del estudio de la física en los Colegios.

La importancia del estudio de la física es más que tan solo dar conceptos, leyes y principios a estudiantes; la importancia del estudio de la física va más allá, descartando de entrada que enseñando física vamos a lograr tener miles de nuevos científicos, que nunca será el objetivo principal de enseñar física, sino por el contrario es generar una curiosidad sana acerca de nuestro medio siendo participantes activos en esta sociedad. Las nuevas tendencias curriculares, el principal aporte del estudio de la física está enfocado en preparar a los estudiantes para la vida, así "...preparar a los futuros ciudadanos, y también entre ellos y muy especialmente a los futuros científicos, para que puedan adquirir los valores democráticos y la concientización de respeto y cuidado del medio, dentro de una educación pensada para lograr un desarrollo sostenible en el planeta. De este modo se contribuirá en su formación para que sean capaces de tomar decisiones fundamentadas a la hora de afrontar los problemas medio ambientales y sociales, resolver problemas cotidianos, mejorar su autoestima y autonomía, así como su interés crítico por la ciencia."(Mas, Furió and et)

Podemos ramificar dándole una descripción y distribución más acertada sobre la enseñanza de ciencias, en el caso de la física, busca abarcar tres objetivos principales, un campo conceptual, un actitudinal y otro procedimental, todos ellos con el único fin de tener alumnos cada vez más familiarizados con la ciencia y el medio encaminados a un solo lugar, el de tener una mejor sociedad. Así tenemos los tres campos, identificando cada uno de ellos lo que buscan desarrollar específicamente:

- a. *Conceptual.* El conceptual busca dar un conocimiento de los diferentes fenómenos con sus principios, para que de esta manera las personas puedan comprender nuestro medio cada vez más tecnificado.
- b. *Actitudinal.* El actitudinal tiene como objetivo el desarrollar el interés por las actividades científicas, tratando de valorizar el papel de la ciencia en la vida cotidiana de los seres humanos y consecuentemente buscando solucionar problemas en esta sociedad.
- c. *Procedimental.* Por último otro campo fundamental de enseñar física es el campo procedimental, que es dar herramientas, el para qué aprender ciencia y la manera de que los fenómenos fueron vistos para que los alumnos puedan razonar mejor y resolver dificultades de la vida cotidiana.

### 1.3. El docente y la Enseñanza de la Física.

El docente hoy en día sigue siendo un pilar muy importante en la educación y sobre todo en la Física; pero cabe destacar que ha cambiado su punto de vista de “Solo Entregar información”. Ahora el maestro debe ser visto como un facilitador que ayude a comprender la complejidad de nuestro entorno, intentando que el alumno se acerque y muchas veces hierre para que aprenda, es decir el alumno es protagonista de su propio aprendizaje, creando seres humanos más autónomos y preocupados por su propio aprendizaje.

No con esto estamos señalando que el profesor pierda su papel habitual, sino por lo contrario, él se encontrará allí para encaminar o guiar al alumno. También será promovedor de valores para generar actitudes de cooperación entre todos los alumnos, ¿Cómo? realizando grupos de trabajo, dando compromisos a alumnos que tienen mayor destreza en la física para ayudar a compañeros que lo necesiten, creando una cultura de solidaridad y respeto, creando a futuros líderes.

### 1.4. Porque enseñar Oscilaciones - Ondas y Electromagnetismo.

Desde pequeños hemos sido participes de los fenómenos de Oscilaciones – Ondas, aun desconociendo todas su bases teóricas para entenderla; así por ejemplo en la escuela se nos enseñaba que al introducir un lápiz a un vaso de agua este se deformaba pareciendo estar partido o cuando lanzábamos un objeto a un lago o piscina, donde cae crea ondas, alrededor del impacto; sin olvidarnos cuando colocamos un objeto entre dos espejos este creaba cierto número de imágenes según el ángulo que se ha colocado, y no que hay olvidar que en la naturaleza existen varios fenómenos más, hay que recordar así los sonidos, se transmiten mediante Ondas y es un ejemplo claro de Ondas, así podremos nombrar muchos fenómenos más; pero cuando ingresábamos a una institución de estudios secundarios se nos suministró la teoría que le rodeaba a muchos de estos fenómenos.

Con respecto a Electromagnetismo de igual manera es un fenómeno un “poco más reciente”, pero el desarrollo de este fenómeno se ha transformado en innovaciones, es decir que muchos de los conceptos son utilizados en nuestra vida diaria para facilitarla.

Usando herramientas que nosotros podemos desarrollar, para crear nuestro propio laboratorio de Oscilaciones – Ondas se puede enseñar a los estudiantes todos los conceptos fundamentales desde los más básicos como la reflexión,



difracción, refracción e interferencia de ondas hasta los más “complicados”. Es por eso que creemos importante enseñar los temas de Oscilaciones – Ondas y Electromagnetismo; además se pretende enseñar la metodología de un experimento, incluyendo el análisis y determinación de un conjunto de parámetros principales de un sistema físico.

### **1.5.Síntesis.**

Es importante el estudio de la física como teoría, pero aún más es el aprender “Laboratorio de física” para poder demostrar de dónde se obtuvieron muchas fórmulas y leyes. Es así que el docente se ha vuelto de gran importancia como facilitador que ayude a comprender la complejidad de nuestro entorno intentando que el alumno se desenvuelva en su vida cotidiana. Con ayuda del laboratorio de física el docente ayudará a comprender y desarrollar muchos parámetros como por ejemplo las vibraciones, las oscilaciones, etc., utilizando equipos experimentales para así poder demostrar sus leyes y fórmulas.

## Capítulo II

### 2.1. Introducción

El objetivo de esta investigación está basado en tres ejes importantes: el primero conocer la existencia de Laboratorios de Física y su uso adecuado; otro eje de saber si a los estudiantes les resulta importante el hecho del uso del material didáctico alternativo después de las clases teóricas y finalmente conocer si los estudiantes han visto videos de física, queriendo conocer en qué medio lo han visto y si se les facilita un material audiovisual les ayudaría en su estudio de la materia de Física.

### 2.2. Metodología

Hemos visto factible realizar la investigación mediante un muestreo no probabilístico, de los tres colegios que cuenta la zona urbana del cantón Girón, siendo todos estos públicos y en estos momentos todos mixtos. Se realizó un primer diálogo, con los Rectores de las diferentes instituciones, comentando nuestro Proyecto de titulación; se nos consintió, siendo necesario un permiso formal para cada respectiva autoridad del plantel donde se realizó la investigación.

Ver Anexo # 1.



Hemos tomado una única metodología de investigación: una cuantitativa para el levantamiento de la información, siendo la encuesta, la más apropiada y factible por la cantidad de estudiantes.

#### 2.2.1. Encuesta

El cantón Girón cuenta con tres colegios con gran número de estudiantes; por lo tanto hemos tomado 150 encuestas, teniendo en cuenta un Nivel de Confiabilidad (N.C.) del 95%, un margen de Error (e) del 5%, una Probabilidad (P) del 50%.

##### 2.2.1.1. Muestreo

Se tomó las encuestas en los siguientes colegios del cantón Girón, teniendo en cuenta en cada uno de ellos 50 encuestas.

-  Unidad educativa Temporal “Alejandro Andrade Cordero”.
-  Colegio “Rafael Chico Peñaherrera”.

✚ Colegio “Ciudad de Girón”.

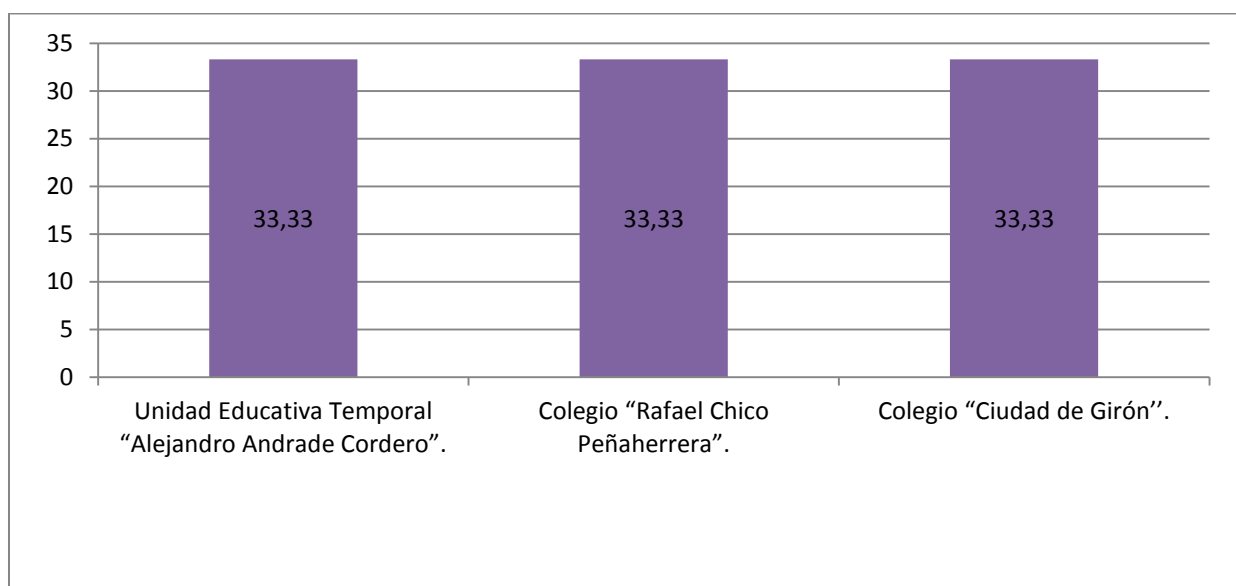
### 2.2.1.2. Interpretación de los Resultados.

La encuesta consta de 9 preguntas, las cuales vamos a ir desarrollando en el orden que estaba estructurada la encuesta. Ver Anexo # 1

Colegio Encuestados

**TABLA 1**

Colegios	Alumnos	Porcentajes
Unidad Educativa Temporal “Alejandro Andrade Cordero”.	50	33,33 %
Colegio “Rafael Chico Peñaherrera”.	50	33,33 %
Colegio “Ciudad de Girón”.	50	33,33 %
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>



**GRAFICA 2.1 Porcentajes de encuestados por colegio**

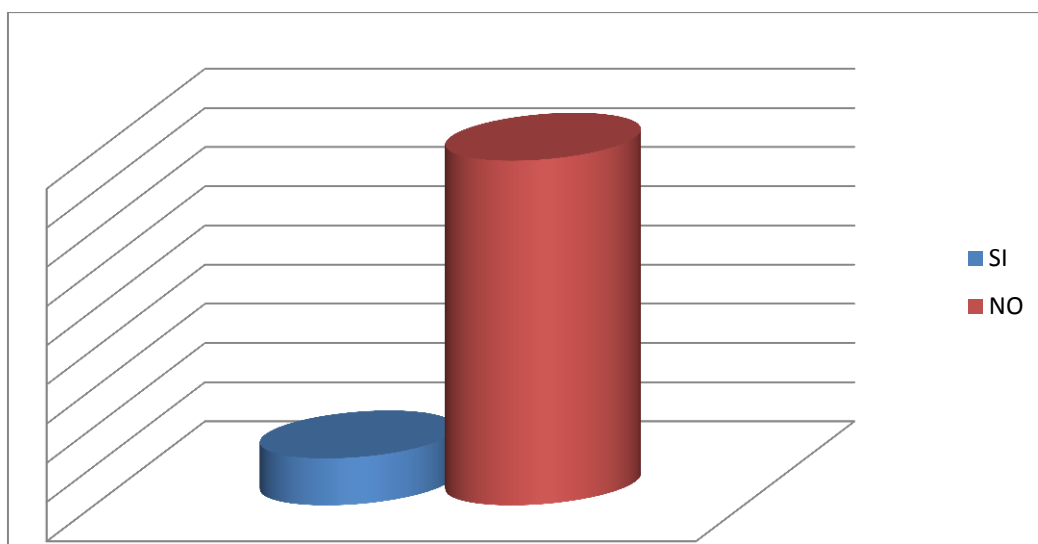
## 2.2.1.3. Análisis de las preguntas.

## 1. ¿Conoce si en la institución Educativa cuenta con Laboratorio de Física o instalaciones similares?

SI ☐NO ☐

TABLA 2

	Frecuencia	Porcentajes
SI	18	12%
NO	132	88%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>



GRAFICA 2.2

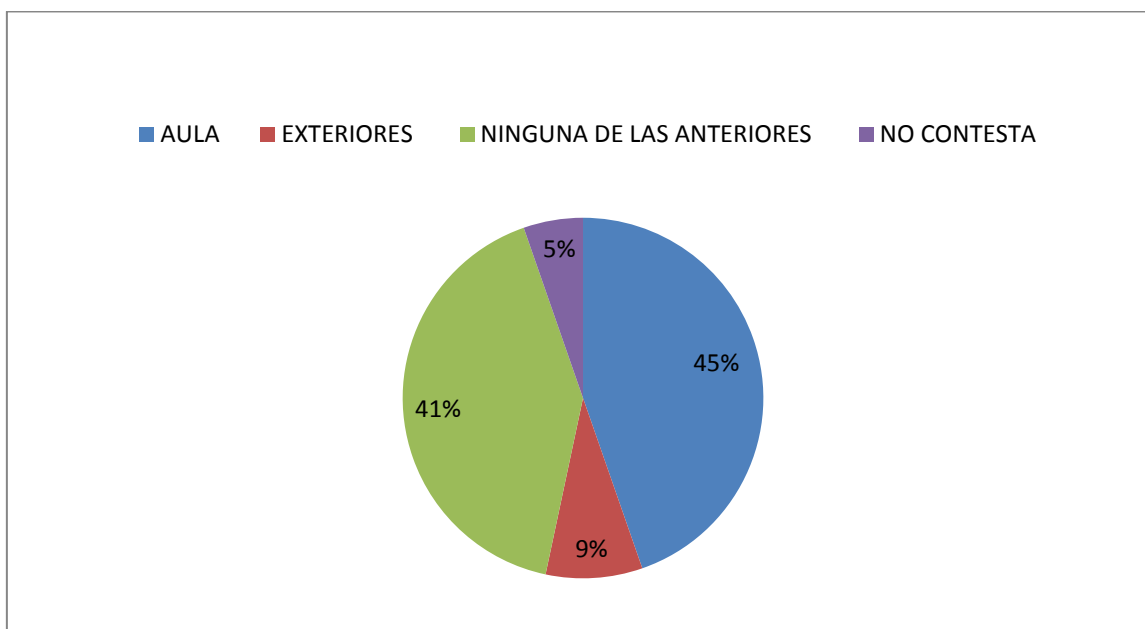
Del total de los encuestados, el 12% respondieron que SI, el 88% respondieron que NO. Teniendo en cuenta el siguiente antecedente: cuando ingresamos a las instituciones a realizar la investigación se nos advirtió que no existía laboratorio de física en dos de los mismos, pero en la Unidad Educativa Temporal “Alejandro Andrade Cordero”, nos manifestaron las autoridades que en años anteriores habría existido un lugar donde funcionaba el laboratorio, pero en la actualidad se había cerrado y los insumos del laboratorio estaban en bodega.

## 2. ¿Realiza prácticas de Laboratorio de física en otros lugares?

- ☐ Aula  
☐ Exteriores  
☐ Ninguna de las anteriores

**TABLA 3**

	Frecuencia	Porcentajes
<b>AULA</b>	67	45 %
<b>EXTERIORES</b>	13	9 %
<b>NINGUNA DE LAS ANTERIORES</b>	62	41 %
<b>NO CONTESTARON</b>	8	5 %
<b>TOTAL</b>	150	100 %



**GRAFICA 2.3**

Como podemos percatarnos tenemos dos grupos representativos, el primero que constituye el 45% de encuestados que han respondido que algunas prácticas lo han hecho en el aula de clases, cabe recalcar que son prácticas que no son tan complicadas y no necesitan instrumentación (por palabras tomadas de los estudiantes); pero tenemos el otro porcentaje que representa el 41% que No han realizado en ninguna lugar, ni el aula , ni en exteriores de la institución; la otra parte más pequeña son un 9% que representa en Exteriores de la institución y finalmente tenemos un 5% que no ha respondido Nada.

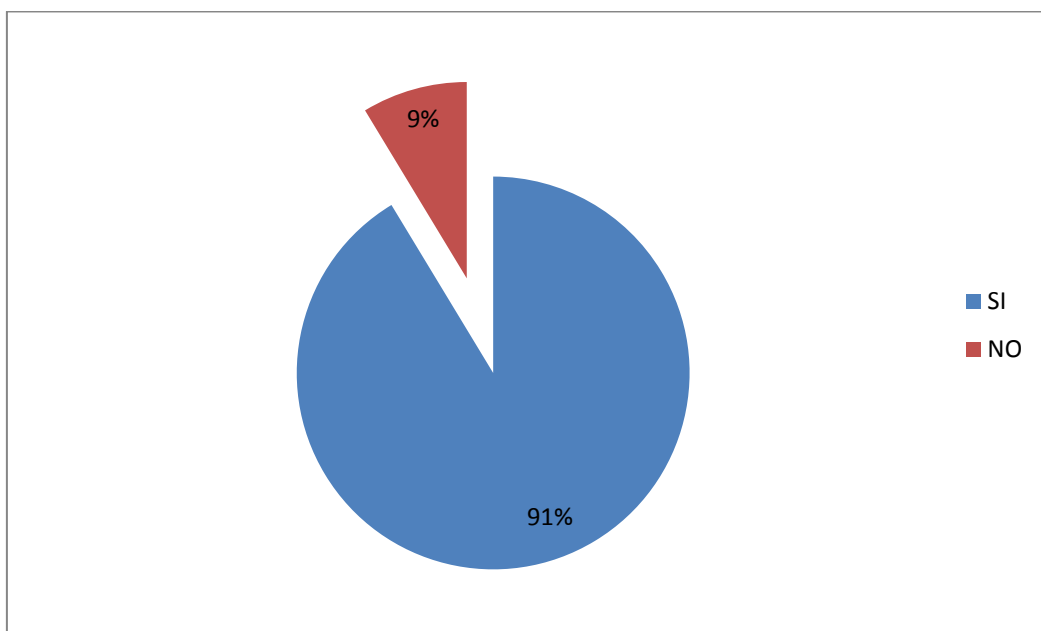
3. ¿Cree Usted que el Profesor debería incluir en sus clases teóricas, demostraciones prácticas utilizando material experimental para demostrar lo visto en teoría?

SI ☐

NO ☐

**TABLA 4**

	Frecuencia	Porcentaje
SI	137	91 %
NO	13	9 %
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>



**GRAFICA 2.4**

Un 91 % de encuestados han contestado que Si debería el profesor reforzar sus clases teóricas con prácticas de Laboratorio, pero un dato curioso un 9% de encuestados han contestado NO, que no debería reforzar con prácticas de Laboratorio, tal vez una hipótesis de este dato sería que consideran que es llevar una tarea extra a casa.

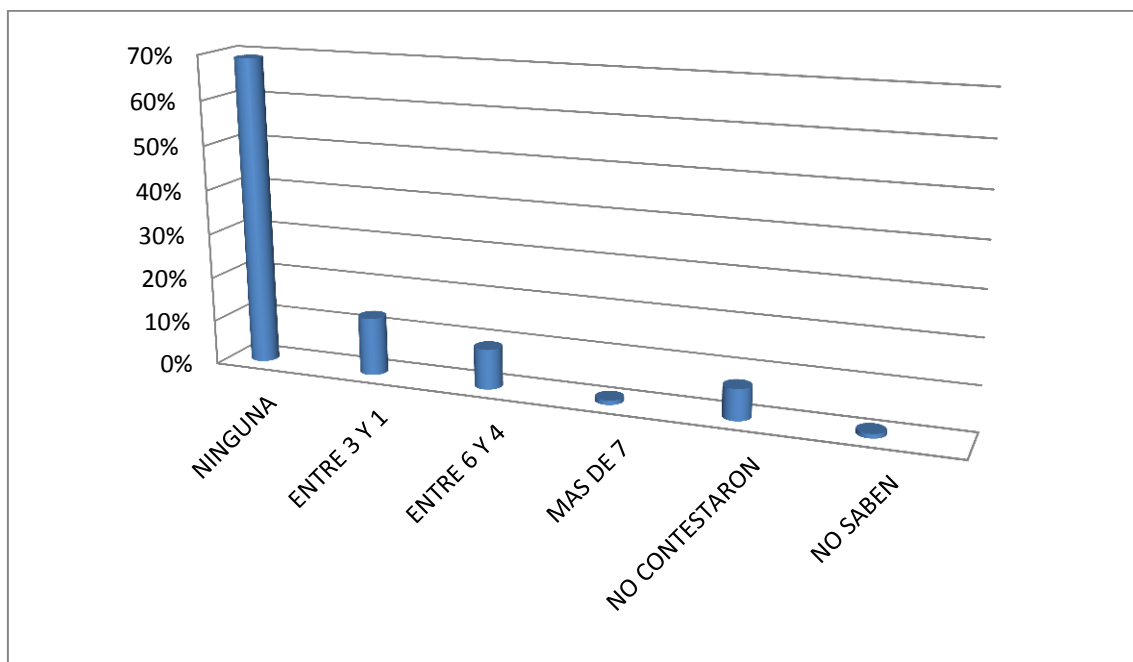


4. ¿Cuántas prácticas de Laboratorio de física realiza en el año lectivo?

.....

TABLA 5



	Frecuencia	Porcentajes
<b>NINGUNA</b>	104	69 %
<b>ENTRE 3 Y 1</b>	20	13%
<b>ENTRE 6 Y 4</b>	13	9%
<b>MAS DE 7</b>	1	1 %
<b>NO CONTESTARON</b>	11	7 %
<b>NO SABEN</b>	1	1 %
<b>TOTAL</b>	150	100 %



GRAFICA 2.5

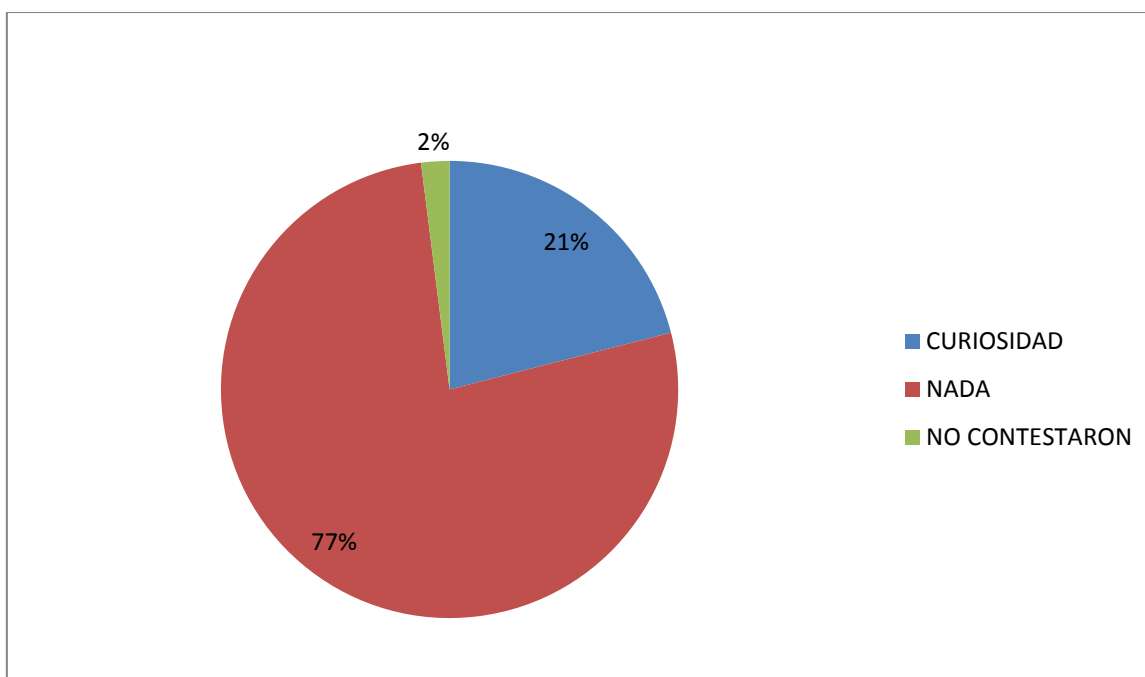
En esta pregunta existe una tendencia, que no han hecho Ninguna práctica con 69%, los demás porcentajes son un poco desalentadores ya que hemos visto que un 13% han hecho de 1 hasta 3 prácticas; los que creen que han hecho entre 4 hasta 6, solo un 9% ha respondido y aun peor más de 7 prácticas solo ha respondido un 1%; no han contestado un 11% y no saben un 1%..

### 5. ¿Qué generó en su aprendizaje cuando lo realizó?

-  Curiosidad ☐  
 Nada ☐

**TABLA 6**

	Frecuencia	Porcentajes
CURIOSIDAD	31	21 %
NADA	115	77 %
NO CONTESTARON	4	2 %
TOTAL	150	150 %



**GRAFICA 2.6**

Como era de esperarse, observamos que apenas un 21% de los encuestados le ha llamado la atención al momento de realizar la práctica de física; el 77% ha contestado “Nada” teniendo en cuenta que se relacionaba con la anterior pregunta y así mismo tenemos un 2% que no contestaron.

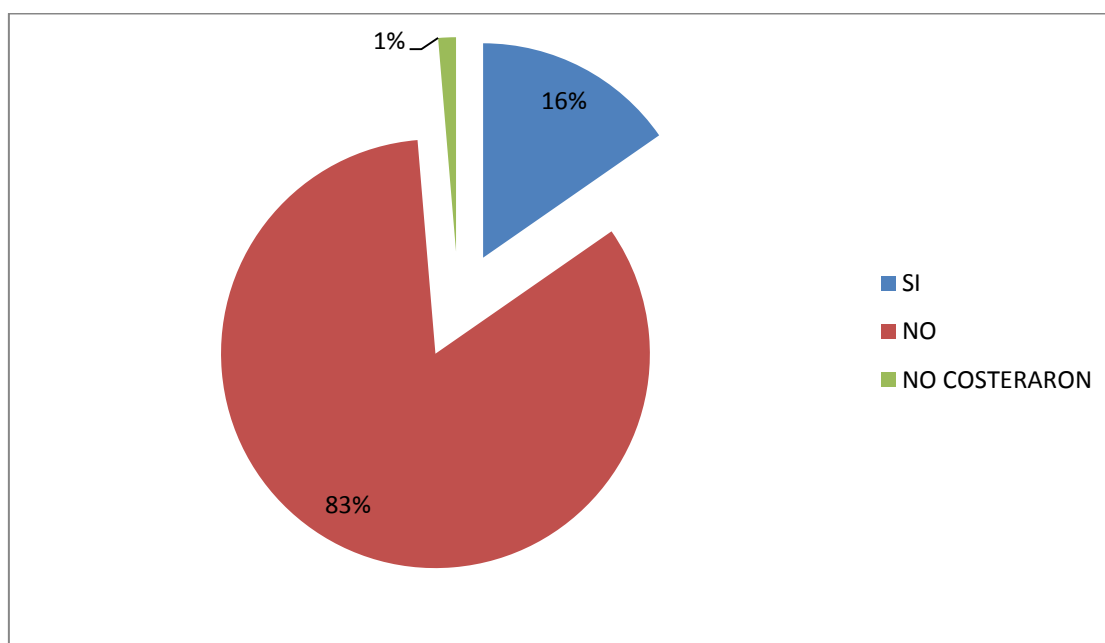
### 6. ¿Ha manipulado materiales del Laboratorio de física?

SI ☐

NO ☐

**TABLA 7**

	FRECUENCIA	PORCENTAJES
SI	23	16 %
NO	125	83 %
NO CONTESTARON	2	1 %
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>



**GRAFICA 2.7**

De los encuestados podemos notar que gran parte de ellos no han manipulado ningún instrumento de Laboratorio de Física. Claro, esta tendencia era de esperarse, ya que no tienen las instalaciones para ello, representado esto el 83% de estudiantes que no lo han hecho, solamente un 16% de ellos han manipulado y 1% no contestaron.

## 7. ¿Ha observado Prácticas de Laboratorio en algún medio?

SI

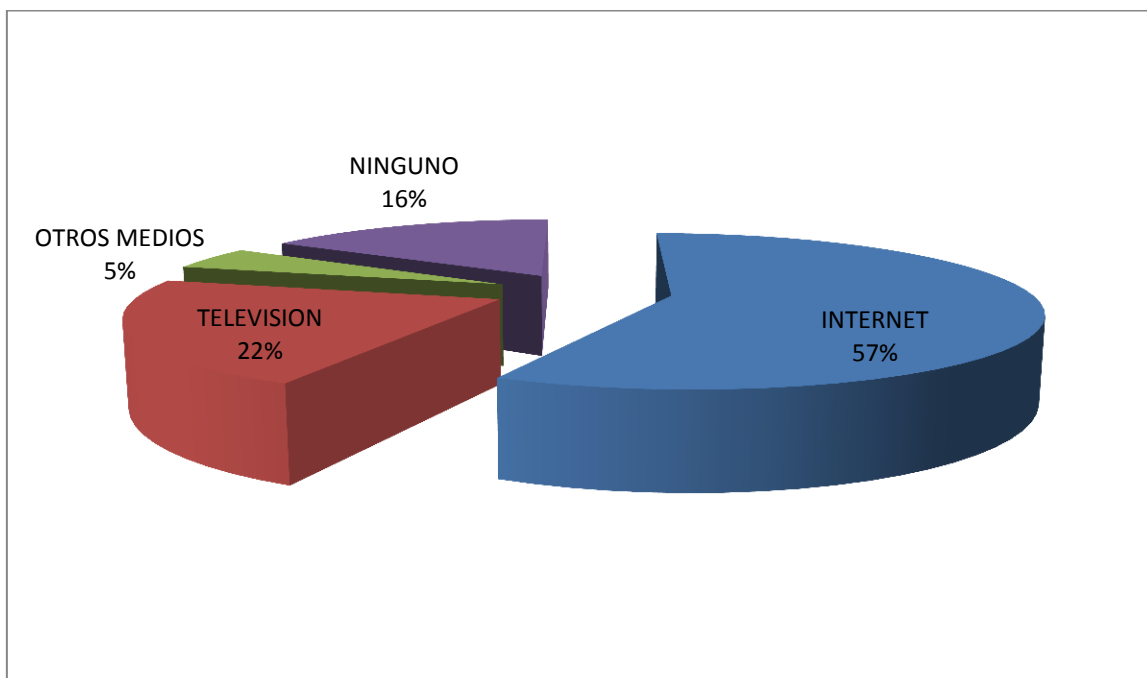
☐

NO

☐

TABLA 8

	Porcentajes
INTERNET	57%
TELEVISIÓN	22%
OTRO MEDIO	5%
NINGUNO	16%
TOTAL	100%



GRAFICA 2.8

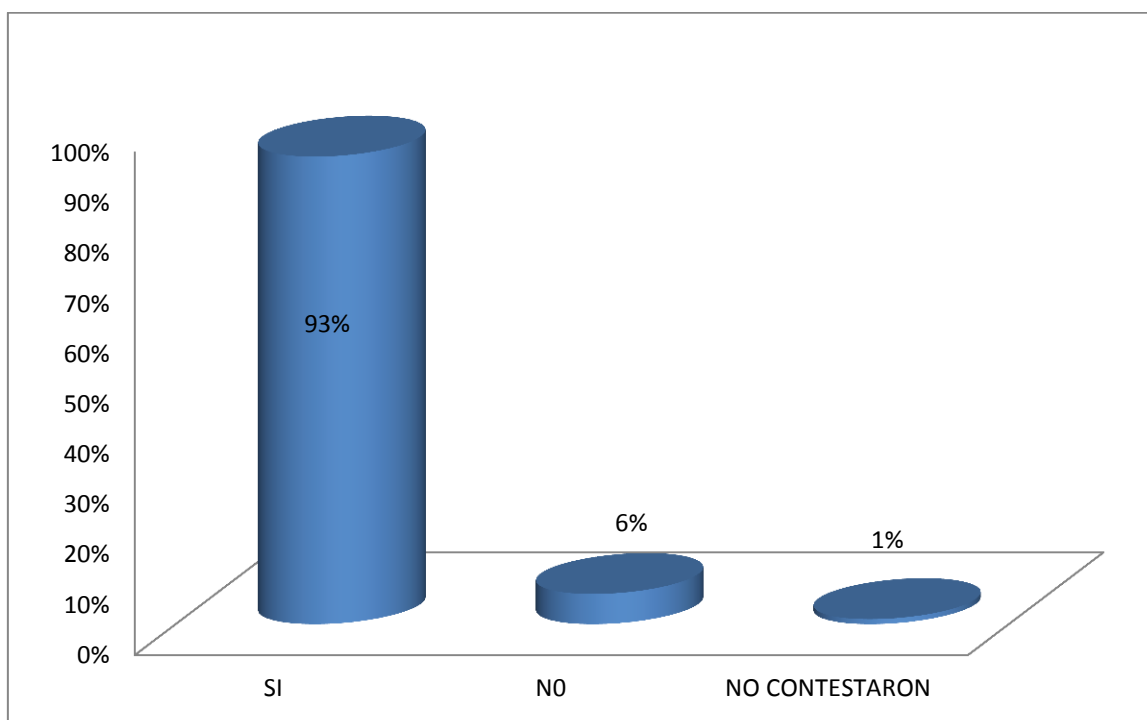
Como se puede observar tenemos un contundente valor que refleja el medio por donde más se han visto videos acerca de Laboratorios de Física, ha sido el Internet representado más de la mitad de los encuestados siendo el 57%; luego podemos ver que la segunda opción en qué medio han observado ha sido la televisión y un 5% lo han hecho en otros diferentes medios antes mencionados; así también nos percatamos que un 16% no lo han hecho por ningún medio.

8. ¿Cree que le ayudaría a entender la materia con ayuda de Videos de Prácticas de Laboratorio de Física?

SI ☐ NO ☐

**TABLA 9**

	Frecuencia	Porcentajes
<b>SI</b>	140	93 %
<b>NO</b>	9	6 %
<b>NO CONTESTARON</b>	1	1%
<b>Total</b>	150	100%



**GRAFICA 2.9**

Como podemos observar, la tendencia es que los estudiantes creen que les ayudaría las prácticas de Laboratorio grabadas, siendo esto el 93% que piensan así, pero tenemos apenas un 6% que no y un 1% no respondieron.

9. ¿Cómo le ayudaría a entender la materia de física con ayuda de prácticas de Laboratorio de física?

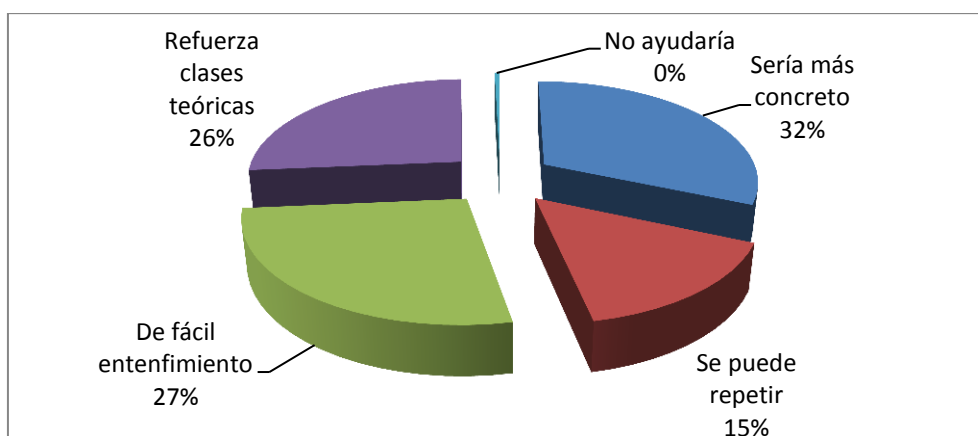
- ☐ Sería más concreto
- ☐ Se puede repetir
- ☐ De fácil entendimiento
- ☐ Refuerza clases teóricas
- ☐ No ayudaría

Si responde NO AYUDARIA ¿Por qué?

.....

TABLA 10

	Frecuencia	Porcentajes
<b>Sería más concreto</b>	74	32%
<b>Se puede repetir</b>	36	15%
<b>De fácil entendimiento</b>	63	27%
<b>Refuerza clases teóricas</b>	61	26%
<b>No ayudaría</b>	1	0%



GRAFICA 2.10

Del total del porcentaje podemos observar que el 32% de encuestados responde que Sería más concreto; un 27% respondió que sería fácil de entender; un valor semejante revela que les ayudaría a reforzar las clases teóricas que es el 26%; un 15% de encuestados dice que se podría repetir para poder ir revisando y comprendiendo mejor y finalmente sin menospreciar tenemos un porcentaje nulo que respondió que no ayudaría ya que dice “porque se necesita practicar no solo observar”, que estamos de acuerdo con lo escrito; pero cabe recalcar que este proyecto tiene como fin ayudar, es un instrumento de aprendizaje; no tiene el fin de reemplazar el hecho de realizar las diferentes prácticas.

## Capítulo III.

### 3.1. Presentación

El presente capítulo está dedicado íntegramente a los diálogos realizados para la filmación de las prácticas, siendo muy importante mencionar que cada filmación se elaboró mediante un proceso minucioso de escenas para facilitar la grabación y obtener un material audiovisual excelente.

### 3.2. Estructura de la propuesta

Los diálogos están realizados de tal manera que siguen un proceso minucioso, desde el tema, lo que queremos determinar con la misma, luego se muestran los instrumentos necesarios para cumplirla.

Un aspecto muy importante de estos diálogos es que se va desarrollando paso a paso cada uno de los montajes que se realizó, explicando cada proceso y qué datos son necesarios tomar, para al final utilizarlos para encontrar una determinada ley y dar contestación al/os objetivo/s que se plantearon al inicio.

### 3.3. Desarrollo de la propuesta

#### 3.3.1. Reflexión De Ondas

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una práctica de investigación denominada Reflexión de ondas.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema Reflexión de Ondas.

**M.-** El objetivo es determinar las Leyes de La Reflexión de Ondas.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: varilla con vibrador, tina de ondas, vibrador lineal, vibrador puntual, sistema de referencia móvil, espejo grande, fuente de luz estroboscópica, placa de reflexión plana, placa de reflexión parabólica, materiales de soporte.

**M.-** Colocamos dos pinzas de mesa, una frente a la otra a una misma distancia.

**E.-** Colocamos dos varillas largas sobre las pinzas.

**M.-** Ahora colocamos dos doble nueces, una en cada varilla y controlamos su altura.



- E.-** Colocamos el espejo... y lo ajustamos en  $45^\circ$ .
- M.-** Atornillamos las patas en la tina de ondas.
- E.-** Colocamos la tina bajo el espejo... la centramos con respecto a la mesa.
- M.-** Colocamos otras dos pinzas de mesa y otras dos varillas cortas.
- E.-** Ajustamos dos doble nueces y sobre ellas una varilla larga.
- M.-** En el centro de ésta colocamos una doble nuez y ajustamos la varilla con vibrador.
- E.-** Cargamos agua hasta un nivel conveniente.
- M.-** Colocamos el vibrador lineal en el perno de apoyo y lo ajustamos, cuidando que tope uniformemente la superficie del agua.
- E.-** Sobre la caja de madera colocamos la fuente de luz estroboscópica.
- M.-** Conectamos... y encendemos la fuente de luz estroboscópica... y colocamos el sistema de referencia móvil debajo de la tina y alineado con respecto al sistema de referencia proyectado.
- E.-** Colocamos la placa de reflexión sobre el sistema de referencia fijo, esto es de la tina en un ángulo de  $0^\circ$ .
- E.-** Giraremos la placa de reflexión de  $10$  en  $10^\circ$  así como al sistema de referencia móvil. Para cada caso daremos un pulso, observamos la onda reflejada y mediremos el correspondiente ángulo de reflexión.
- M.-** Por cuestión de la filmación tomaremos una lectura para un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ ... damos un pulso... y anotamos el resultado.
- E.-** Y otra lectura para un ángulo de incidencia de  $50^\circ$ ... damos un pulso... y anotamos el resultado.
- M.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $\theta_r - \theta_i$ .
- E.-** Observamos que las ondas incidentes y reflejadas, así como la normal reposan sobre la superficie del agua, es decir son coplanares.
- M.-** Retiramos el vibrador lineal... y lo sustituimos por el vibrador puntual... ajustamos el sistema hasta que el vibrador toque el agua.
- E.-** Colocamos la placa de reflexión a unos 10 cm del vibrador. Damos un pulso y observamos las ondas circulares incidentes así como las ondas reflejadas.
- M.-** Observamos que las ondas reflejadas son circulares y que parecen originarse tras la placa de reflexión en una posición simétrica respecto al vibrador.





**E.-** Retiramos la placa plana de reflexión... y la sustituimos por la placa parabólica... damos un pulso y observamos las ondas reflejadas.

**M.-** Podemos observar que se trata de ondas planas.

**E.-** Retiramos el vibrador puntual... y lo sustituimos por el vibrador lineal... colocamos la placa parabólica a unos 2 cm del vibrador.

**M.-** Damos un pulso y observamos las ondas reflejadas.

**E.-** Nos percatamos que se trata de ondas circulares originadas en el punto focal de la superficie parabólica.

**M.-** Con esto completamos la parte la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**E.-** Procesamos el grafo  $\theta_r - \theta_i$  y determinamos la función.

**M.-** La ley obtenida es  $\theta_i = \theta_r$  , es decir “el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión”.

**E.-** Además, el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal son coplanares.

**M.-** Estas constituyen las Leyes de la Reflexión de Ondas.

**E.-** Con esto damos contestación al objetivo planteado en la presente práctica de investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.2. Refracción De Ondas

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una práctica de investigación denominada Refracción de ondas.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema de Refracción de Ondas.

**M.-** El objetivo es determinar las Leyes de la Refracción de Ondas.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: varilla con vibrador, sistema de referencia móvil, placa semicircular de vidrio, tina de ondas,



vibrador lineal, espejo grande, fuente de luz estroboscópica, materiales de soporte.

**M.-** Colocamos dos pinzas de mesa, una frente a la otra a una misma distancia.

**E.-** Colocamos dos varillas largas sobre las pinzas.

**M.-** Ahora colocamos dos doble nueces, una en cada varilla y controlamos su altura.

**E.-** Colocamos el espejo...y lo ajustamos en  $45^\circ$ .

**M.-** Atornillamos las patas en la tina de ondas.

**E.-** Colocamos la tina bajo el espejo... la centramos con respecto a la mesa... y colocamos la placa semicircular de vidrio.

**M.-** Colocamos otras dos pinzas de mesa y otras dos varillas cortas.

**E.-** Ajustamos dos doble nueces y sobre ellas una varilla larga.

**M.-** En el centro de ésta colocamos una doble nuez y ajustamos la varilla con vibrador.

**E.-** Cargamos agua hasta un nivel conveniente.

**M.-** Colocamos el vibrador lineal en el perno de apoyo y lo ajustamos, cuidando que tope uniformemente la superficie del agua.

**E.-** Sobre la caja de madera colocamos la fuente de luz estroboscópica.

**M.-** Conectamos...y encendemos la fuente de luz estroboscópica... y colocamos el sistema de referencia móvil debajo de la tina y alineado con respecto al sistema de referencia proyectado.

**M.-** Giraremos la placa semicircular de  $10$  en  $10^\circ$  así como al sistema de referencia móvil. Para cada caso daremos un pulso, observaremos la onda transmitida y mediremos el correspondiente ángulo de refracción.

**E.-** Por cuestión de la filmación tomaremos una lectura para un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ ... damos un pulso...y anotamos el resultado.

**M.-** Y otra lectura para un ángulo de incidencia de  $50^\circ$ ... damos un pulso...y anotamos el resultado.

**E.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $\theta_t - \theta_i$ .

**M.-** Observamos que las ondas incidentes y refractadas, así como la normal reposan sobre la superficie del agua, es decir son coplanares.



**E.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Procesamos el grafo  $\theta_t - \theta_i$  y determinamos la función.

**E.-** La ley obtenida es  $n_i \text{Sen } \theta_i = n_t \text{Sen } \theta_t$  conocida como Ley de Snell.

**M.-** Además el rayo incidente, el rayo refractado y la normal son coplanares.

**E.-** Estas constituyen las Leyes de la Refracción de Ondas.

**M.-** Con esto damos contestación al objetivo planteado en la presente práctica de investigación.

**E.-** Gracias. Hasta la próxima

**M.-** Hasta pronto.

### 3.3.3. Interferencia Y Difracción De Ondas

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una práctica de observación denominada Interferencia y Difracción de Ondas.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema de Interferencia y Difracción de Ondas.

**M.-** El objetivo es observar algunos fenómenos de Interferencia y difracción de Ondas.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: varilla con vibrador, placa plana con dos orificios, placa plana con un orificio, placa plana con N orificios, tina de ondas, vibrador lineal, vibrador bipuntual, vibrador multipuntual, espejo grande, fuente de luz estroboscópica y materiales de soporte.

**M.-** Colocamos dos pinzas de mesa, una frente a la otra a una misma distancia.

**E.-** Colocamos dos varillas largas sobre las pinzas.

**M.-** Ahora colocamos dos doble nueces, una en cada varilla y controlamos su altura.

**E.-** Colocamos el espejo... y lo ajustamos en  $45^\circ$ .

**M.-** Colocamos la tina bajo el espejo... la centramos con respecto a la mesa.

**E.-** Colocamos otras dos pinzas de mesa... y sobre ellas dos varillas cortas.

**M.-** Ajustamos dos doble nueces... y sobre ellas una varilla larga.

**E.-** En el centro de ésta colocamos una doble nuez... y ajustamos la varilla con vibrador.

**E.-** Colocamos el vibrador lineal en el perno de apoyo... y lo ajustamos...

**M.-** Colocamos la placa con dos orificios paralela y a unos 8 cm del vibrador lineal.

**E.-** Cargamos agua hasta un nivel conveniente, alrededor de 5 mm... cuidando que el agua no toque la parte superior de los orificios...

**M.-** Calibramos la horizontalidad del vibrador lineal de manera que tope uniformemente la superficie del agua...

**E.-** Sobre la caja de madera colocamos la fuente de luz estroboscópica.

**M.-** Conectamos... y encendemos la fuente de luz estroboscópica.

**E.-** Damos un pulso al vibrador lineal... Observamos lo que ocurre con las ondas que atraviesan las dos ranuras...

**M.-** Para una segunda observación, conectamos el motor de la varilla con vibrador en los jacks convenientes... Llevamos el interruptor de la fuente de luz estroboscópica hacia la posición adecuada...

**E.-** Ajustamos la frecuencia de la luz estroboscópica hasta obtener ondas estacionarias sobre la mesa... Observamos y describimos lo que ocurre con las ondas que atraviesan las dos ranuras...

**M.-** Las porciones de los frentes de onda que logran cruzar por los dos orificios generan un patrón de interferencia formado por máximos y mínimos llamados vientres y nodos.

**E.-** Cambiamos la placa plana con dos orificios por la placa plana con un orificio... Damos un pulso al vibrador lineal... Observamos lo que ocurre con las ondas que atraviesan la ranura...

**M.-** Para una segunda observación, conectamos el motor de la varilla con vibrador en los jacks convenientes... Llevamos el interruptor de la fuente de luz estroboscópica hacia la posición adecuada...

**E.-** Ajustamos la frecuencia de la luz estroboscópica hasta obtener ondas estacionarias sobre la mesa... Observamos y describimos lo que ocurre con las ondas que atraviesan la ranura...

**M.-** Las porciones de los frentes de onda que logran cruzar por el orificio generan un patrón de ondas circulares que parecen originarse en la abertura. Esto es causado por la difracción y obedece el principio de Huygens-Fresnel.



**E.-** Cambiamos la placa plana con un orificio por la placa plana con  $N$  orificios... Damos un pulso al vibrador lineal... Observamos lo que ocurre con las ondas que atraviesan las  $N$  ranuras...

**M.-** Para una segunda observación, conectamos el motor de la varilla con vibrador en los jacks convenientes... Llevamos el interruptor de la fuente de luz estroboscópica hacia la posición adecuada...

**E.-** Ajustamos la frecuencia de la luz estroboscópica hasta obtener ondas estacionarias sobre la mesa... Observamos y describimos lo que ocurre con las ondas que atraviesan las  $N$  ranuras...

**M.-** Las porciones de los frentes de onda que logran cruzar por los  $N$  orificios generan un patrón combinado de interferencia y difracción, muy complejo, formado por máximos y mínimos en una distribución muy interesante.

**E.-** Retiramos la varilla con  $N$  orificios... Cambiamos el vibrador lineal por el vibrador bipuntual... Encendemos la luz estroboscópica... Acomodamos la tina para que los vibradores puntuales queden hacia el origen... Observamos y describimos lo que ocurre.

**M.-** Los dos vibradores puntuales trabajan sincrónicamente generando un patrón de interferencia que cubre los  $360^\circ$  alrededor de los mismos y que está formado por máximos y mínimos llamados vientres y nodos.

**E.-** Retiramos el vibrador bipuntual... y lo sustituimos por el multipuntual... Encendemos la luz estroboscópica... Acomodamos la tina para que los vibradores puntuales queden hacia el origen... Observamos y describimos lo que ocurre.

**M.-** Los  $N$  vibradores puntuales trabajan sincrónicamente generando un patrón complejo de interferencia-difracción que cubre los  $360^\circ$  alrededor de los mismos y que está formado por un muy interesante conjunto de máximos y mínimos.

**E.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Con las diferentes observaciones y descripciones realizadas hemos dado contestación al objetivo planteado en la presente práctica de observación.

**E.-** Gracias. Hasta la próxima

**M.-** Hasta pronto.

### 3.3.4. Ondas Transversales en una Cuerda Tensa

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una práctica de investigación denominada Ondas Transversales en una cuerda tensa.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema Ondas en una cuerda tensa.

**M.-** El objetivo es determinar la ecuación para la frecuencia de vibración de una cuerda tensa.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: flexómetro, generador de ondas con frecuencímetro, parlante, fuente de fem, dos cables de conexión, caja de resonancia, cuerdas, masas, materiales de soporte.

**M.-** Colocamos la pinza de mesa... Sobre ella una varilla... Sobre la varilla colocamos una doble nuez... Finalmente colocamos la segunda varilla para que sirva de apoyo de la caja de resonancia...

**E.-** Conectamos el generador de ondas a la fuente de fem y ajustamos el voltaje a 12 Vca, pero aún no la encendemos. En las salidas del generador conectamos el parlante...

**M.-** En esta primera parte mantendremos constantes la longitud  $L$  de la cuerda en 50 cm y su densidad lineal de masa en  $6,505E-4 \text{ kg/m}$ , que corresponde a la cuerda más delgada. Anotamos los datos.

**E.-** Enganchamos la cuerda delgada sobre la caja de resonancia y la pasamos por la polea... En el otro extremo ensartamos el portamasas grande y colocamos una masa conocida  $M$  que ejercerá la tensión  $T$  sobre la cuerda... Colocamos los puentes de modo que  $L$  sea 50 cm...

**M.-** Pulsamos la cuerda y escuchamos el sonido... Encendemos la fuente de fem y ajustamos la frecuencia del generador hasta que coincida con la de la cuerda vibrante... Leemos y anotamos dicha frecuencia así como la tensión correspondiente.

**E.-** Aumentamos la tensión de la cuerda mediante la adición de masas y volvemos a pulsarla... Ajustamos la frecuencia del generador de ondas hasta que coincida con la de la cuerda vibrante... Leemos y anotamos dicha frecuencia así como la tensión correspondiente.

**M.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $T - f$ .

**E.-** Ahora mantendremos constantes la tensión  $T$  de la cuerda en  $44,1 \text{ N}$  y su densidad lineal de masa  $\mu$  en  $6,505 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$ . Las anotamos. Utilizaremos los puentes móviles para producir variaciones en la longitud  $L$  de la cuerda.

**M.-** Colocamos los puentes de modo que la longitud de la cuerda sea de  $55 \text{ cm}$ ... Pulsamos la cuerda y escuchamos el sonido... Ajustamos la frecuencia hasta que coincida con la de la cuerda vibrante... Leemos y anotamos dicha frecuencia así como la longitud correspondiente.

**E.-** Variamos la longitud de la cuerda a  $50 \text{ cm}$  y volvemos a pulsarlo... Ajustamos la frecuencia del generador de ondas hasta que coincida con la de la cuerda vibrante... Leemos y anotamos dicha frecuencia así como la longitud correspondiente.

**M.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $L - f$

**E.-** Ahora mantendremos constantes la longitud  $L$  de la cuerda en  $50 \text{ cm}$  y la tensión  $T$  que soporta en  $44,1 \text{ N}$ . Utilizaremos el juego de cuerdas de densidades lineales de masa ya determinadas.

**M.-** Colocamos la primera cuerda y la carga constante... Ajustamos la longitud de la cuerda acomodando adecuadamente los puentes... Pulsamos la cuerda y escuchamos el sonido... Ajustamos la frecuencia del generador hasta que coincida con la de la cuerda vibrante... Leemos y anotamos dicha frecuencia así como la densidad lineal de masa correspondiente.

**E.-** Cambiamos la primera cuerda por la segunda... Hacemos el ajuste de la longitud... Pulsamos la cuerda... Ajustamos la frecuencia del generador de ondas hasta que coincida con la de la cuerda vibrante... Leemos y anotamos dicha frecuencia así como la densidad lineal de masa correspondiente.

**M.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $\mu - f$ .

**E.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Procesamos el grafo  $T - f$  y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**E.-** Procesamos el grafo  $L - f$  y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**M.-** Procesamos el grafo  $\mu - f$  y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**E.-** Unificamos las proporcionalidades parciales y la convertimos en igualdad mediante la constante de proporcionalidad  $Z$ .

**M.-** Calculamos las  $Z_i$  y hallamos su valor medio. Lo corregimos y reemplazamos en la expresión antes obtenida.

**E.-** De este modo la ley obtenida es  $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ .

**M.-** Esta constituye la ecuación para la frecuencia de vibración de una cuerda tensa.

**E.-** Con esto damos contestación al objetivo planteado en la presente práctica de investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima.

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.5. Termistores

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una práctica de investigación denominada Termistores.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema Termistores.

**M.-** El objetivo es determinar las curvas características de un termistor y las ecuaciones para la intensidad y resistencia en función de la temperatura.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: Circuito "El Termistor", dos Multímetros, termómetro, fuente de fem, potenciómetro de hilo fino, cables de conexión, horno eléctrico, vaso con agua, hielo.

**M.-** En un vaso con agua colocamos cubitos de hielo... Lo colocamos sobre el horno, el cual no ha sido encendido todavía.

**E.-** Realizamos las conexiones: del terminal positivo de la fem conectamos al extremo suelto del potenciómetro... Del terminal negativo conectamos al otro extremo del potenciómetro... Del cursor y del extremo negativo del potenciómetro conectamos al circuito... En los terminales respectivos insertamos el amperímetro... y lo ajustamos para leer miliamperios de corriente directa... En los terminales correspondientes insertamos el voltímetro... y lo ajustamos para leer voltios de corriente directa.



**M.-** Con una cuerda juntamos el termistor y el termómetro... Los sumergimos en la mezcla de agua y hielo... Encendemos el termómetro y esperamos un tiempo adecuado, pues el proceso deberá empezar cuando el termistor alcance la menor temperatura posible.

**E.-** Conectamos la fuente de fem y con ayuda del potenciómetro ajustamos el voltaje en 4 V..., valor que deberá permanecer constante durante todo el proceso. Retiramos los cubos de hielo... Encendemos el horno eléctrico... Cada cierto tiempo agitamos la mezcla...

**M.-** Cuando la temperatura alcance los siete grados, tomamos las lecturas de variación de la misma y de intensidad  $I$ ... Anotamos los resultados...

**E.-** Cuando la temperatura alcance los catorce grados, tomamos las lecturas de variación de la misma y de intensidad  $I$ ... Anotamos los resultados...

**M.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $\Delta T - I$ , sin olvidar que el voltaje ha de mantenerse constante en 4 V durante todo el proceso.

**E.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Utilizando la ley de Ohm calculamos y anotamos los valores de  $R$ ... Completamos y procesamos el grafo  $\Delta T - I$  como una regresión exponencial y determinamos la función.

**E.-** Completamos y procesamos el grafo  $\Delta T - R$  como una regresión exponencial y determinamos la función.

**M.-** En general, la gráfica y la ecuación de la intensidad que fluye a través de un termistor NTC en función de la temperatura son una curva exponencial ascendente y una función de la forma  $I = I_0 e^{k\Delta T}$ .

**E.-** En general, la gráfica y la ecuación de la resistencia de un termistor NTC en función de la temperatura son una curva exponencial descendente y una función matemática de la forma  $R = R_0 e^{k\Delta T}$ .

**M.-** Estas constituyen las curvas y las ecuaciones para la intensidad y resistencia de un termistor en función de la temperatura.

**E.-** Con esto damos contestación al objetivo planteado en la presente práctica de investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima.

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.6. Potencia y Energía en Corriente Continua

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de investigación denominada Potencia y Energía en corriente continua.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema denominado Potencia y Energía en corriente continua.

**M.-** El objetivo es determinar las ecuaciones para la Potencia y la Energía Eléctrica en un circuito de corriente continua.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: julio-vatímetro, dos multímetros, cronómetro, Circuito “Potencia Eléctrica”, estrella de resistores, potenciómetro de hilo grueso, fuente de fem, cables de conexión.

**M.-** Realizamos las conexiones: incluimos el resistor  $R_9$  de la estrella de resistores en los terminales A... Cerramos los terminales B... Conectamos el adaptador del julio-vatímetro... Y lo programamos para medir vatios...

**E.-** En las terminales respectivas conectamos el amperímetro... Y lo programamos para leer amperios de corriente directa... En las terminales respectivas conectamos el voltímetro... Y lo programamos para leer voltios de corriente directa...

**M.-** Conectamos la fuente de fem, que en este caso serán las dos baterías en serie... y el potenciómetro de hilo grueso en la siguiente forma: del positivo de la fem, conectamos al extremo suelto del potenciómetro... Del negativo de la fem, conectamos al otro extremo del potenciómetro... Del cursor y del extremo negativo conectamos a la entrada del julio-vatímetro... De la salida del julio-vatímetro conectamos a la entrada del circuito...

**E.-** En esta primera parte permanecerá constante el voltaje en 13 V mediante el ajuste del potenciómetro. Para cada resistor tomaremos las lecturas de intensidad y potencia. Conectamos la fuente de fem...

**M.-** Ajustamos el voltaje en 13 V... Para el resistor  $R_9$  tomamos las lecturas de intensidad y potencia que desarrolla... Anotamos los resultados.



**E.-** Reemplazamos el resistor  $R_9$  por el resistor  $R_8$ ... Ajustamos el voltaje en 13 V... Entonces tomamos las lecturas de Intensidad y Potencia... Anotamos los resultados.

**M.-** Procedemos de manera similar con los demás resistores hasta completar el grafo I - P. Al final desconectamos la fuente de fem.

**E.-** En esta segunda parte mantendremos constante la Intensidad en 0,35 A. Para cada resistor tomaremos las lecturas de Voltaje y Potencia. Conectamos la fuente de fem...

**M.-** Insertamos el resistor  $R_9$ ... Ajustamos la intensidad en 0,35 A... Entonces tomamos las lecturas de voltaje y potencia que desarrolla... Anotamos los resultados.

**E.-** Cambiamos el resistor  $R_9$  por el resistor  $R_8$ ... Ajustamos la intensidad en 0,35 A... Entonces tomamos las lecturas de Voltaje y Potencia... Anotamos los resultados.

**M.-** Procedemos de manera similar con los demás resistores hasta completar el grafo V- P. Al final desconectamos la fuente de fem.

**E.-** Ahora investigaremos el parámetro llamado energía eléctrica. Calibramos el julio-vatímetro para medir kJ... En esta primera parte mantendremos constantes el voltaje en 13 V y el tiempo en 30 s. Para cada resistor tomaremos las lecturas de Intensidad y Energía Eléctrica que desarrollan en 30 s.

**M.-** Insertamos el resistor  $R_9$ ... Conectamos la fuente de fem y la ajustamos en 13 V. Arrancamos el julímetro y el cronómetro simultáneamente... Leemos y anotamos la intensidad... Al completarse los 30 s detenemos el julímetro... Leemos y anotamos la energía...

**E.-** Enceramos el julímetro. Cambiamos el resistor  $R_9$  por el resistor  $R_8$ ... Ajustamos el voltaje en 13 V. Arrancamos el julímetro y el cronómetro simultáneamente... Leemos y anotamos la intensidad... Al completarse los 30 s detenemos el julímetro... Leemos y anotamos la energía...

**M.-** Procedemos de manera similar con los demás resistores hasta completar el grafo I - E. Al final desconectamos la fuente de fem.

**E.-** En esta segunda parte mantendremos constantes la intensidad en 0,35 A y el tiempo en 30 s. Para cada resistor tomaremos las lecturas de voltaje y Energía Eléctrica que desarrollan en dicho tiempo.



**M.-** Insertamos el resistor  $R_9$ ... Conectamos la fuente de fem y ajustamos la intensidad en 0,35 A... Arrancamos el julímetro y el cronómetro simultáneamente... Leemos y anotamos el voltaje... Al completarse los 30 s detenemos el julímetro... Leemos y anotamos la energía...

**E.-** Enceramos el julímetro. Cambiamos el resistor  $R_9$  por el resistor  $R_8$ ... Ajustamos la intensidad en 0,35 A. Arrancamos el julímetro y el cronómetro simultáneamente... Leemos y anotamos el voltaje... Al completarse los 30 s detenemos el julímetro... Leemos y anotamos la energía...

**M.-** Procedemos de manera similar con los demás resistores hasta completar el grafo V- E. Al final desconectamos la fuente de fem.

**E.-** En esta tercera parte mantendremos constantes la intensidad en 0,35 A y el voltaje en un valor V. Insertamos el resistor  $R_7$ ... Para este resistor tomaremos las lecturas de tiempo y Energía Eléctrica que desarrolla.

**M.-** Conectamos la fuente de fem... y ajustamos la intensidad en 0,35 A... Arrancamos el julímetro y el cronómetro simultáneamente... Leemos y anotamos el voltaje... Al completarse los 30 s leemos y anotamos la Energía...

**M.-** Al completarse los 60 s leemos y anotamos la energía... Al completarse los 90 s leemos y anotamos la energía... Procedemos de manera similar hasta completar el grafo t – E.

**E.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Procesamos el grafo I – P y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**E.-** Procesamos el grafo V – P y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**M.-** Unificamos las proporcionalidades parciales y la convertimos en igualdad mediante la constante de proporcionalidad Z.

**E.-** Calculamos las  $Z_i$  y hallamos su valor medio. Lo corregimos y reemplazamos en la expresión antes obtenida.

**M.-** Procesamos el grafo I – E y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**E.-** Procesamos el grafo V – E y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.



**M.-** Procesamos el grafo  $t - E$  y determinamos la función. Determinamos la relación de proporcionalidad parcial.

**E.-** Unificamos las proporcionalidades parciales y la convertimos en igualdad mediante la constante de proporcionalidad  $Z$ .

**M.-** Calculamos las  $Z_i$  y hallamos su valor medio. Lo corregimos y reemplazamos en la expresión antes obtenida.

**E.-** La ecuación que define la potencia eléctrica en un circuito de corriente continua es:

**M.-** La ecuación que define la Energía Eléctrica en un circuito de corriente continua es:

**E.-** Estas constituyen las ecuaciones para la potencia y la energía eléctrica en un circuito de corriente continua.

**M.-** Con esto damos contestación al objetivo planteado en la presente práctica de investigación.

**E.-** Gracias. Hasta la próxima.

**M.-** Hasta pronto.

### 3.3.7. Teoremas de Thévenin y Norton

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de investigación titulada Teoremas de Thévenin y Norton.

**E.-** Los objetivos de esta práctica son: Calcular la resistencia y el voltaje de Thévenin equivalentes de un circuito serie-paralelo usando el teorema de Thévenin.

**M.-** Medir la resistencia y el voltaje de Thévenin de un circuito serie-paralelo.

**E.-** Medir la intensidad y la caída de voltaje en la carga de un circuito serie-paralelo.

**M.-** Calcular la intensidad equivalente de Norton de un circuito serie-paralelo, usando el teorema de Norton, y

**M.-** Medir la intensidad de Norton.



**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: tres multímetros, circuito “Teoremas de Thévenin y Norton”, potenciómetro de hilo fino, cables de conexión, fuente de fem.

**M.-** Utilizamos el circuito teoremas de Thévenin y Norton... Sacamos el correspondiente diagrama... En base al código de colores leemos y anotamos la resistencia eléctrica de los 10 resistores.

**E.-** Suponemos que un corto directo reemplaza a la fuente de 15 Vcd... En estas condiciones calculamos la resistencia equivalente de Thévenin, esto es, la que aparece a través de las terminales A y B, sin considerar la carga... El resultado que obtenemos es...

**M.-** Suponemos una entrada de 15 V cd, calculamos el voltaje equivalente de Thévenin entre las terminales A y B, sin considerar la carga.

**E.-** Empezamos determinando la resistencia total que presenta el circuito a la fuente de fem... Luego proseguimos con los cálculos pertinentes utilizando las leyes de Ohm y de Kirchhoff...

**M.-** Luego de realizar este proceso encontramos que el voltaje de Thévenin, esto es el voltaje entre A y B sin considerar la carga, es de:

**E.-** Utilizamos el circuito "Teoremas de Thévenin y Norton". Dejamos abierto el interruptor S y no conectamos aún la fem.

**M.-** Ajustamos un primer multímetro en la función ohmios... y lo conectamos en la salida del circuito... Ponemos en corto los jacks en los que normalmente se conectaría la fuente de fem...

**E.-** Medimos la resistencia de Thévenin entre las terminales A y B... Anotamos el resultado... Luego de ello, ajustamos el multímetro en la función voltios de cd... Conectamos además el amperímetro para cd.

**M.-** Retiramos el puente y conectamos la fuente de fem. Procedemos de la siguiente manera: del positivo de la fem conectamos al extremo suelto del potenciómetro... del negativo conectamos al otro extremo del potenciómetro... y de éste proseguimos al circuito... Del cursor del potenciómetro conectamos al circuito...

**E.-** Programamos otro multímetro para leer voltios de c.d... y lo conectamos en la entrada al circuito.



**M.-** Con ayuda del potenciómetro ajustamos el voltaje de entrada en 15 Vcd... Medimos el voltaje de Thévenin entre las terminales A y B... Anotamos el resultado...

**E.-** Cerramos el interruptor S para incluir la carga en el circuito... Verificamos el ajuste de la fem en 15 V cd... Medimos el voltaje a través de la carga... Anotamos el dato.

**M.-** Medimos la intensidad que pasa a través de la carga... Anotamos el dato.

**E.-** Desconectamos la fuente de fem.

**M.-** Calculamos la intensidad de Norton utilizando la ecuación:  $I_N = V_{Th}/R_{Th}$ ... Como podemos ver, es la intensidad que fluiría de A a B a través del amperímetro sin considerar la carga... Anotamos el resultado.

**E.-** Retiramos el amperímetro del ramal de la carga... Reprogramamos el multímetro de salida para leer miliamperios de c.d...

**M.-** Conectamos la fuente de fem y la ajustamos para una entrada de 15 Vcd... Leemos la intensidad de Norton... Anotamos el dato.

**E.-** Con esto hemos completado la investigación experimental. Desconectamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Los resultados medidos y calculados obtenidos a lo largo de esta práctica son:

**E.-** De esta manera hemos dado contestación a los objetivos planteados en la presente investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima.

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.8. Transferencia de Potencia

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de investigación denominada Transferencia de Potencia.

**E.-** Los objetivos de esta práctica son: medir y calcular la potencia disipada en una carga ajustable.



**M.-** Construir una curva de transferencia de potencia trazando una serie de puntos de potencia.

**E.-** Determinar que la potencia máxima se trasfiere a la carga solo cuando la resistencia de la carga es igual a la resistencia interna de la fem.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: tres multímetros, Circuito “Transferencia de Potencia”, fuente de fem electrónica, cables de conexión.

**M.-** Utilizamos el circuito “Transferencia de Potencia”... Conectamos la fuente de fem electrónica al circuito.

**E.-** Los resistores  $R_1$  y  $R_2$  conectados en paralelo, forman una resistencia equivalente en serie con la de la fuente de fem... ésta representa la resistencia interna de la misma, la anotamos...

**M.-** Realizamos las conexiones... En las terminales respectivas conectamos un primer multímetro programado como amperímetro... el cual medirá la intensidad que fluye por el circuito de carga... Conectamos además un segundo multímetro programado como voltímetro... el cual medirá el voltaje de carga.

**E.-** Abrimos el interruptor S... Reprogramamos el segundo multímetro en la función óhmetro... Ayudándonos de éste, ajustamos el potenciómetro P, que actuará como resistencia de carga, en  $100\ \Omega$ .

**M.-** Reprogramamos el segundo multímetro en la función voltímetro de cd... Conectamos un tercer multímetro programado como voltímetro en la entrada al circuito... Con ayuda de éste ajustamos la fem de entrada en 5 V cd.

**E.-** Cerramos el interruptor S... Reajustamos, si hace falta, la fem de entrada en 5 V cd... Medimos la Intensidad de carga y el voltaje en los extremos de la misma... Anotamos los resultados...

**M.-** Abrimos el interruptor S... Reprogramamos el segundo multímetro en la función óhmetro... Con ayuda de éste ajustamos el potenciómetro P en  $200\ \Omega$ .

**E.-** Reprogramamos el segundo multímetro en la función voltímetro de cd...

**M.-** Cerramos el interruptor S... Reajustamos, si hace falta, la fem de entrada en 5 V<sub>cd</sub>... Medimos la Intensidad de carga y el voltaje en los extremos de la misma... Anotamos los resultados...





**E.-** Repetimos este proceso para los demás valores de resistencia de carga hasta completar la tabla respectiva... Al final apagamos la fuente de fem.... Desconectamos y guardamos los aparatos.

**E.-** Con ayuda de la ecuación  $P = IV$ , calculamos, para cada caso, la potencia que disipa la resistencia de carga. Las anotamos en la tabla...

**M.-** Con ayuda de la tabla anterior construimos la curva de transferencia de potencia ubicando los puntos “resistencia de carga versus potencia” tomados de la tabla y trazando la curva...

**E.-** Observando la tabla... y la gráfica... vemos que la resistencia de carga para la cual la intensidad alcanzó su máximo valor fue de  $100 \Omega$ .

**M.-** Podemos darnos cuenta que la resistencia de carga para la cual el voltaje alcanzó su máximo valor fue de  $5000 \Omega$ .

**E.-** Observamos también que la resistencia de carga para la cual la transferencia de potencia alcanzó su máximo valor fue de  $600 \Omega$ .

**M.-** Esto significa que la máxima transferencia de potencia de la fuente de fem hacia la carga ocurre cuando la resistencia de carga es igual a la resistencia de la fuente de fem.

**E.-** Con esto hemos dado contestación a los objetivos planteados en la presente práctica de investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima.

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.9. Resistencia Interna de una Fuente de Fem

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de investigación denominada Resistencia Interna de una fuente de fem.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema Redes de resistores con varias fuentes de fem.

**M.-** Los objetivos son: determinar la ecuación de un circuito simple y determinar la fuerza electromotriz y la resistencia interna de varias fuentes de fem.



**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: dos multímetros, estrella de resistores, Circuito “Resistencia interna de una fem”, cuatro fuentes de fem, cables de conexión.

**M.-** Utilizamos el circuito “Resistencia interna de una fem” y la estrella de resistores... Conectamos la estrella de resistores a la salida del circuito...

**E.-** Realizamos las conexiones... En las terminales respectivas conectamos el amperímetro programado para leer amperios de c.d... En las terminales respectivas conectamos el voltímetro programado para leer voltios de c.d...

**M.-** Conectamos la fuente de fem número 1 a la entrada al circuito...

**E.-** Encendemos la fuente de fem... Trabajaremos con las resistencias de los resistores no primos de la estrella. Conectamos el resistor R1... Tomamos las lecturas de Intensidad y Voltaje... Anotamos los datos...

**M.-** Cambiamos el resistor R1 por el resistor R2... Tomamos las lecturas de Intensidad y Voltaje... Anotamos los datos...

**E.-** Procedemos de manera similar con los demás resistores hasta completar el grafo  $I - V$ ... Al final apagamos la fuente de fem.

**M.-** Cambiamos la fuente de fem número 1 por la número 2... y la encendemos... Conectamos el resistor R1... Tomamos las lecturas de Intensidad y Voltaje... Anotamos los datos...

**E.-** Cambiamos el resistor R1 por el resistor R2... Tomamos las lecturas de Intensidad y Voltaje... Anotamos los datos...

**M.-** Procedemos de manera similar con los demás resistores hasta completar el grafo  $I - V$ ... Al final apagamos la fuente de fem.

**E.-** Procedemos de manera similar con las otras dos fuentes de fem.

**M.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**E.-** Procesamos el grafo  $I - V$  y determinamos la función para la primera fuente de fem...

**M.-** Procesamos el grafo  $I - V$  y determinamos la función para la segunda fuente de fem...

**E.-** Procesamos el grafo  $I - V$  y determinamos la función para la tercera fuente de fem...

**M.-** Procesamos el grafo  $I - V$  y determinamos la función para la cuarta fuente de fem...



**M.-** La constante A representa la fuerza electromotriz de la fuente... la cambiamos por la letra  $\varepsilon$ .

**E.-** La constante B representa la resistencia interna de la fuente de fem.... la cambiamos por la letra r minúscula.

**M.-** Conociendo que  $V = R.I$ , y realizando la sustitución tenemos...

$$RI = V = \varepsilon - rI$$

**E.-** La ecuación que define un circuito simple en corriente continua es:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

**M.-** La fuerza electromotriz y la resistencia interna de las fuentes de fem son...

FUENTE	$\varepsilon$	r
	V	$\Omega$
1		
2		
3		
4		

**E.-** Con esto hemos dado contestación a los objetivos planteados en la presente práctica de investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima.

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.10. Redes de Resistores con Varias Fuentes de Fem

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de aplicación denominada Redes de Resistores con varias fuentes de fem.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema denominado Redes de resistores con varias fuentes de fem.

**M.-** Los objetivos son: determinar teóricamente y experimentalmente las intensidades de un circuito de redes de resistores con varias fuentes de fem...



**E.-** Y también el voltaje entre dos puntos cualesquiera, para decidir acerca de la validez de las leyes de Kirchhoff y la ecuación para la determinación del voltaje entre dos puntos de un circuito.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: dos multímetros, Circuitos: “K-1, K-2, K-3, K-4, K-5, K-6”, fuentes de fem, cables de conexión, extensión múltiple con interruptor.

**M.-** Utilizamos el circuito K-1 de redes de resistores con varias fuentes de fem, el cual implica tres intensidades. Conectamos las cuatro fuentes a la extensión con interruptor, el cual está en la posición OFF.

**E.-** Realizamos las conexiones de las fuentes de fem observando cuidadosamente las polaridades... Primeramente la fuente 1... luego la fuente 2... finalmente la fuente 3... cerramos los nudos “abiertos”.

**M.-** Abrimos el ramal correspondiente a  $I_1$ ... Conectamos el amperímetro ajustado en amperio de cd y observando el sentido de dicha intensidad...

**E.-** Ponemos en ON los interruptores de encendido de las tres fuentes de fem... Encendemos el sistema mediante el interruptor de la extensión... Leemos y anotamos la intensidad  $I_1$  con todo y signo... Apagamos el sistema...

**M.-** Retiramos el amperímetro... Y cerramos el ramal... Abrimos el siguiente ramal... y conectamos el amperímetro, observando el sentido de la nueva intensidad....

**E.-** Encendemos el sistema... Leemos y anotamos la intensidad  $I_2$  con todo y signo... Apagamos el sistema...

**M.-** Realizamos este proceso hasta completar con todos los ramales... Anotamos los datos.

**E.-** Retiramos el amperímetro... Cerramos todos los nudos... Ajustamos un multímetro en la función voltios de c.d...Y lo colocamos en los puntos indicados para leer el voltaje de A con respecto a B...

**M.-** Encendemos el sistema... Leemos y anotamos el Voltaje AB con todo y signo en la tabla respectiva... Apagamos el sistema.

**M.-** Cambiamos el circuito K1 por el K2, el cual implica cinco intensidades...

**E.-** Realizamos las conexiones de las fuentes de fem observando cuidadosamente las polaridades... Primeramente la fuente 1... luego la fuente 2... finalmente la fuente 3... cerramos los nudos “abiertos”.



**M.-** Abrimos el ramal correspondiente a  $I_1$ ... Conectamos el amperímetro observando el sentido de dicha intensidad...

**E.-** Encendemos el sistema mediante el interruptor de la extensión... Leemos y anotamos la intensidad  $I_1$  con todo y signo... Apagamos el sistema...

**M.-** Retiramos el amperímetro... y cerramos el ramal... Abrimos el siguiente ramal... Y conectamos el amperímetro, observando el sentido de la nueva intensidad....

**E.-** Encendemos el sistema... Leemos y anotamos la intensidad  $I_2$  con todo y signo... Apagamos el sistema...

**M.-** Realizamos este proceso hasta completar con todos los ramales... Anotamos los datos.

**E.-** Retiramos el amperímetro... Cerramos todos los nudos... Colocamos el voltímetro de c.d. en los puntos indicados para leer el voltaje de A con respecto a B...

**M.-** Encendemos el sistema... Leemos y anotamos el Voltaje AB con todo y signo en la tabla respectiva... Apagamos el sistema.

**E.-** Procedemos de manera similar con los demás circuitos. Al final retiramos las fuentes de fem y los instrumentos de medición.

**M.-** Utilizamos nuevamente el circuito K-1. Sacamos el respectivo diagrama del circuito... Registramos los valores de los elementos del mismo... Repetimos este proceso con los demás circuitos...

**E.-** Con esto completamos la parte experimental. Guardamos todos los aparatos.

**M.-** Utilizando las leyes de Kirchhoff sacamos las ecuaciones que resolverán el circuito K-1... Resolvemos el sistema y anotamos los valores de las intensidades calculadas...

**E.-** Determinamos los errores relativos cometidos...

**M.-** Calculamos el voltaje entre los dos puntos indicados, siguiendo cualquier recorrido... Determinamos el error relativo cometido...

**E.-** Procedemos de manera similar con los demás circuitos.

**M.-** Con esto hemos dado contestación a los objetivos planteados en la presente práctica de aplicación.

**E.-** Gracias. Hasta la próxima.

**M.-** Hasta pronto.



### 3.3.11. Mediciones Eléctricas

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de aplicación denominada Mediciones Eléctricas.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema denominado Redes de resistores con varias fuentes de fem.

**M.-** El objetivo de esta práctica es determinar teórica y experimentalmente varias mediciones eléctricas de un circuito de resistores: resistencias, voltajes e intensidades.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: tres multímetros, Circuito “Mediciones eléctricas”, potenciómetro de hilo fino, dos baterías como fuente de fem, cables de conexión.

**M.-** Utilizaremos el circuito "Mediciones eléctricas"... No conectamos aún la fuente de fem ni los puentes en los pares abiertos de los amperímetros.

**E.-** Sacamos el diagrama del circuito e identificamos ordenadamente los catorce resistores...

**M.-** Ajustamos un multímetro en la función óhmetro... Medimos con un decimal la resistencia  $R_1$ ... La anotamos en el diagrama del circuito... Luego la resistencia  $R_2$ ... La anotamos en el diagrama del circuito...

**E.-** Procedemos de manera similar hasta completar con todos los resistores...

**M.-** Puenteamos todos los pares abiertos de las intensidades... Colocamos el óhmetro en la posición del voltímetro  $V_T$ ... Medimos y anotamos la resistencia total del circuito...

**E.-** Retiramos el puente de  $I_T$ ... y el óhmetro... Lo reprogramamos como voltímetro de corriente directa... Ajustamos un segundo multímetro en la función amperímetro de corriente directa...

**M.-** Insertamos el voltímetro y el amperímetro en las posiciones  $V_T$ ... e  $I_T$ ... Verificamos que todos los demás pares estén puenteados...

**E.-** Insertamos la fuente de fem: del positivo conectamos al extremo suelto del potenciómetro... del negativo conectamos al otro extremo... de este extremo y del cursor conectamos a la entrada al circuito.



**M.-** Aplicamos al circuito un voltaje  $V_T = 15\text{ V}$ , valor que deberá permanecer constante... Leemos y anotamos la intensidad total del circuito.

**E.-** Ajustamos un tercer multímetro como amperímetro... Abrimos el puente respectivo e insertamos el amperímetro para tomar la lectura de intensidad  $I_1$ ... Anotamos el dato... Retiramos el amperímetro y cerramos el ramal...

**M.-** Abrimos el puente respectivo y con el amperímetro tomamos la lectura de intensidad  $I_2$ ... Anotamos el dato... Retiramos el amperímetro y cerramos el ramal...

**E.-** Procedemos de manera similar hasta leer y anotar las ocho intensidades parciales requeridas en la tabla... Al final desconectamos la fuente de fem.

**M.-** Programamos el tercer multímetro como voltímetro de corriente directa...

**E.-** Conectamos la fuente de fem... Con el voltímetro medimos el voltaje del punto A mayúscula con respecto al punto a minúscula... Anotamos el dato.

**M.-** Con el voltímetro medimos el voltaje de d minúscula con respecto a D mayúscula... Anotamos el dato...

**E.-** Procedemos de manera similar hasta leer y anotar las seis caídas de voltaje requeridas en la tabla... Al final desconectamos la fuente de fem...

**M.-** Con esto completamos la investigación experimental. Desconectamos y guardamos los aparatos.

**E.-** Utilizando las leyes de Ohm y de Kirchhoff resolvemos el circuito para obtener los valores calculados requeridos en la tabla...

**M.-** Determinamos los errores relativos...

**E.-** Los resultados medidos y calculados obtenidos a lo largo de esta práctica son:

**M.-** Con esto hemos dado contestación al objetivo planteado en la presente práctica de aplicación.

**E.-** Gracias. Hasta la próxima.

**M.-** Hasta pronto.

### 3.3.12. Electrólisis del Agua

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de investigación denominada Electrólisis del Agua.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema denominado Electrólisis.

**M.-** Los objetivos son: disociar agua para determinar cuáles son sus elementos constitutivos y en qué cantidades intervienen, para así determinar la fórmula química del agua.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: Voltámetro de Hoffmann, voltímetro, probetas graduadas, vaso de precipitación, ácido sulfúrico, agua, fuente de fem, potenciómetro de hilo grueso, cables de conexión, materiales de soporte.

**M.-** Preparamos la disolución de ácido sulfúrico: Medimos y vertemos  $225\text{ cm}^3$  de agua limpia en el vaso de precipitación... Medimos y vertemos  $50\text{ cm}^3$  de ácido sulfúrico en el agua...

**E.-** Preparamos el siguiente montaje: Sobre la base triangular colocamos una varilla... Sobre ella colocamos dos doble nueces... Sobre ellas colocamos dos varillas con mordaza...

**M.-** Ajustamos el voltámetro en las dos mordazas... Abrimos sus pequeñas llaves de vidrio S...

**E.-** Como fuente de fem utilizaremos una sola batería y el potenciómetro de hilo grueso.

**M.-** Realizamos las conexiones: del terminal positivo conectamos al extremo suelto del potenciómetro... Del terminal negativo conectamos al otro extremo del potenciómetro... Del cursor y del terminal negativo conectamos al voltámetro...

**E.-** Ajustamos un multímetro para leer voltios de c.d... Lo conectamos en las terminales eléctricas del voltámetro...

**M.-** Vertemos la disolución de ácido sulfúrico en el tubo central del voltámetro, cuyos electrodos son de platino, hasta que el nivel alcance las llaves S del mismo... Entonces cerramos las llaves.

**E.-** Conectamos la fem... y la ajustamos en  $8\text{ V cd}$ .

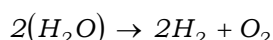
**M.-** Observamos que se desprenden burbujas en los electrodos y que empiezan a ascender por los dos tubos graduados del voltámetro.

**E.-** En el terminal positivo se desprende y reúne oxígeno...





**M.-** Mientras que en el terminal negativo se desprende y reúne hidrógeno de acuerdo a la ecuación:



En el cátodo:  $2H_2O + 2e^- \rightarrow 2H_2O + H_2$

En el ánodo:  $2(OH) \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$

**E.-** Tan pronto el volumen del oxígeno sea de 4 cm<sup>3</sup>, tomamos la lectura del volumen de hidrógeno... Anotamos los datos...

**M.-** Tan pronto el volumen del oxígeno sea de 8 cm<sup>3</sup>, tomamos la lectura del volumen de hidrógeno... Anotamos los datos...

**E.-** Procedemos de manera similar hasta completar el grafo  $V_{Oxig} - V_{Hidr}$ .

**M.-** Con esto completamos la parte experimental. Desarmamos y guardamos los aparatos.

**E.-** Procesamos el grafo  $V_{Oxig} - V_{Hidr}$  y determinamos la función.

**M.-** La Corregimos. Determinamos las cantidades con que intervienen los dos átomos en la formación de la molécula de agua.

**E.-** Por cada átomo de oxígeno hay 2 átomos de hidrógeno...

**M.-** La fórmula química del agua es:



**E.-** Con esto hemos dado contestación a los objetivos planteados en la presente práctica de investigación.

**M.-** Gracias. Hasta la próxima.

**E.-** Hasta pronto.

### 3.3.13. Electroquímica

**M.-** Hola amigos, yo soy Elisa Maribel.

**E.-** Y yo Enrique Marcelo.

**M.-** Bienvenidos a una nueva práctica de aplicación titulada Electroquímica.

**E.-** Se recomienda realizarla previo al estudio del tema denominado Electroquímica.

**M.-** Los objetivos de esta práctica son: determinar la masa molar del cobre y determinar el número de Avogadro.

**E.-** Los materiales que necesitamos para ejecutarla son: amperímetro, cronómetro, balanza digital, dos baterías como fuente de fem, potenciómetro de hilo grueso, vaso de precipitación, probeta graduada, sulfato de cobre, ácido sulfúrico, electrodos de carbón y cobre, cables de conexión, calefactor de inmersión, extensión con interruptor, materiales de soporte.

**M.-** Con ayuda de la balanza determinamos la masa  $m_1$  de la barra de carbón, la cual va a servir de cátodo.

**E.-** Preparamos la disolución de sulfato de cobre: vertemos  $950 \text{ cm}^3$  de agua en el vaso de precipitación... Con el calefactor de inmersión lo calentamos durante un minuto... Retiramos el calefactor y colocamos unas tres cucharadas de sulfato de cobre en el agua caliente... Lo disolvemos...

**M.-** Como fuente de fem utilizamos las dos baterías en serie y el potenciómetro de hilo grueso.

**E.-** Realizamos las conexiones: del terminal positivo de la fem conectamos al extremo suelto del potenciómetro... Del terminal negativo conectamos al otro extremo del potenciómetro... Del negativo conectamos al amperímetro... Del positivo del amperímetro conectamos a la barra grande de carbón, que es el cátodo... Del cursor del potenciómetro conectamos a la barra pequeña de carbón, que es el ánodo... Nos ayudamos de los materiales de soporte...

**M.-** Conectamos la fem y la ajustamos de modo que el amperímetro marque 2 A, valor que deberá permanecer constante...

**E.-** Simultáneamente arrancamos el cronómetro y mantenemos funcionando el sistema hasta que el cátodo esté totalmente recubierto de cobre, entre cinco y diez minutos...

**M.-** Entonces apagamos la fem... Anotamos los valores de Intensidad y tiempo.

**E.-** Retiramos cuidadosamente el cátodo de carbón y lo dejamos secar bien.

**M.-** Entonces determinamos su masa  $m_2$ .

**E.-** Determinamos el incremento de masa:  $m = m_2 - m_1$

**M.-** Con las lecturas tomadas determinamos la masa molar del cobre y el número de Avogadro utilizando las siguientes ecuaciones:

$$M_{mol} = \frac{m \cdot v \cdot F}{I \cdot t} \text{ y } N_A = \frac{M_{mol} \cdot I \cdot t}{m \cdot v \cdot e}$$

En donde:  $F = 96\,480\text{ C}$  es la constante de Faraday,  $v = 2$  es la valencia del cobre y  $e = 1,6E-19\text{ C}$  es la carga del electrón.

**E.-** Con ayuda de la balanza determinamos la masa  $m_2$  de la barra de cobre que va a servir de ánodo.

**M.-** Preparamos disolución suave de ácido sulfúrico: vertemos  $850\text{ cm}^3$  de agua en el vaso de precipitación... Vertemos  $50\text{ cm}^3$  de ácido sulfúrico en el agua... Es importante mantener este orden.

**E.-** Realizamos las conexiones: del terminal positivo de la fem conectamos al extremo suelto del potenciómetro... Del terminal negativo conectamos al otro extremo del potenciómetro... Del negativo del potenciómetro conectamos al amperímetro... Del positivo del amperímetro conectamos a la barra grande de carbón, que es el cátodo... Del cursor del potenciómetro conectamos a la barra de cobre, que es el ánodo...

**M.-** Conectamos la fem y la ajustamos de modo que el amperímetro marque  $4\text{ A}$ , valor que deberá permanecer constante.

**E.-** Simultáneamente arrancamos el cronómetro... Mantenemos funcionando el conjunto durante  $60\text{ min}$ ...

**M.-** Entonces apagamos la fem. Anotamos los valores de Intensidad y tiempo..

**E.-** Retiramos el ánodo de cobre y lo secamos...

**M.-** Determinamos su masa  $m_1$ .

**E.-** Determinamos el incremento de masa:  $m = m_2 - m_1$

**M.-** Con esto completamos la investigación experimental.

**E.-** Desconectamos y guardamos los aparatos.

**M.-** Con las lecturas tomadas determinamos la masa molar del cobre y el número de Avogadro...

**E.-** Determinamos los valores medios de la masa molar del cobre y del número de Avogadro utilizando los datos de los dos procesos...

**M.-** El valor de la masa molar del cobre es de  $63,5\text{ g}$ .

**E.-** El número de Avogadro es  $6,022E23$ .



**M.-** Con esto hemos dado contestación a los objetivos planteados en la presente práctica de investigación.

**E.-** Gracias. Hasta la próxima.

**M.-** Hasta pronto.



#### 4. Recomendaciones

- Recomendamos el uso del Material Audiovisual después de impartir la clase de un tema determinado para luego reforzar con el video.
- Realizar una revisión previa del profesor antes de mostrar el mismo en clase para que pueda reforzar en su momento o cuando crea adecuado para lograr la comprensión del tema.



## 5. Conclusiones

- Hemos logrado satisfactoriamente grabar los videos de Oscilaciones-Ondas y Electromagnetismo, basados en los contenidos de los lineamientos curriculares del nuevo bachillerato ecuatoriano en el área de ciencias experimentales, Física, como un apoyo al proceso.
- Fundamentamos teóricamente la propuesta, a través de una investigación documentada acerca de la importancia de los temas de Oscilaciones y Ondas, Electromagnetismo.
- Logramos realizar el sondeo en los tres colegios del cantón Girón recolectando la información sobre la existencia de laboratorios, su dotación, su utilización y generación de nuevo material audiovisual.
- Cada práctica cuenta con su guión describiendo los diferentes instrumentos y su respectivo montaje, mostrando así cada aspecto importante en tomar en cuenta cuando se realiza la práctica.
- Efectuamos la edición de los videos revelando detalladamente cómo analizar los datos que se obtenían y cada ecuación necesaria para poder hallar la Ley física.
- La presentación de las filmaciones en forma secuencial e interactiva

## 6. Anexos

## ANEXOS 1 Oficios enviados a Rectores de Colegios

Cuenca, 29 de Septiembre del 2014

LICENCIADO

Juan Chasi

RECTOR DEL COLEGIO "RAFAEL CHICO PEÑAHERRERA"

En su despacho:

Por medio de la presente le hago llegar un cordial y atento saludo hacia su Persona.

Al mismo tiempo deseo informarle que los señores ELISA MARCATOMA CARABAJO y ENRIQUE BUSTAMANTE SALDAÑA se encuentran realizando el Trabajo de Titulación, dirigido por mi persona, Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA, quien, como Director de Tesis le solicito de la manera más cordial se les den las facilidades para realizar trabajos de investigación en su establecimiento.

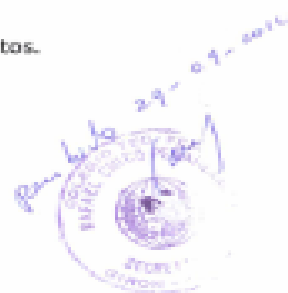
Por la favorable acogida que le dé a la presente, anticipo mis sinceros agradecimientos.



Atentamente,

Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA

PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD DE MATEMATICA Y FISICA DE LA UNIVESIDAD DE CUENCA.



Cuenca, 24 de Septiembre del 2014

LICENCIADA

Pilar Quintuña Coronel

RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA TEMPORAL "ALEJANDRO ANDRADE CORDERO"

En su despacho:

Por medio de la presente le hago llegar un cordial y atento saludo hacia su Persona.

Al mismo tiempo deseo informarle que los señores ELISA MARCATOMA CARABAJO y ENRIQUE BUSTAMANTE SALDAÑA se encuentran realizando el Trabajo de Titulación, dirigido por mi persona, Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA, quien, como Director de Tesis le solicito de la manera más cordial se les den las facilidades para realizar trabajos de investigación en su establecimiento.

Por la favorable acogida que le dé a la presente, anticipo mis sinceros agradecimientos.



Atentamente,

Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA

PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD DE MATEMATICA Y FISICA DE LA UNIVESIDAD DE CUENCA.

COL. A. A. C.  
SECRETARIA

24 SEP 2014

E. B. 36



Cuenca, 29 de Septiembre del 2014

LICENCIADA

Magdalena Naulaguari

RECTORA DEL COLEGIO "CIUDAD DE GIRON"

En su despacho:

Por medio de la presente le hago llegar un cordial y atento saludo hacia su Persona.

Al mismo tiempo deseo informarle que los señores ELISA MARCATOMA CARABAJO y ENRIQUE BUSTAMANTE SALDAÑA se encuentran realizando el Trabajo de Titulación, dirigido por mi persona, Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA, quien, como Director de Tesis le solicito de la manera más cordial se les den las facilidades para realizar trabajos de investigación en su establecimiento.

Por la favorable acogida que le dé a la presente, anticipo mis sinceros agradecimientos.



Atentamente,

Dr. ALBERTO SANTIAGO AVECILLAS JARA

PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD DE MATEMATICA Y FISICA DE LA UNIVESIDAD DE CUENCA.



Recibido  
29-09-2014  


## ANEXOS 2 Realización Las Encuestas a los Alumnos.

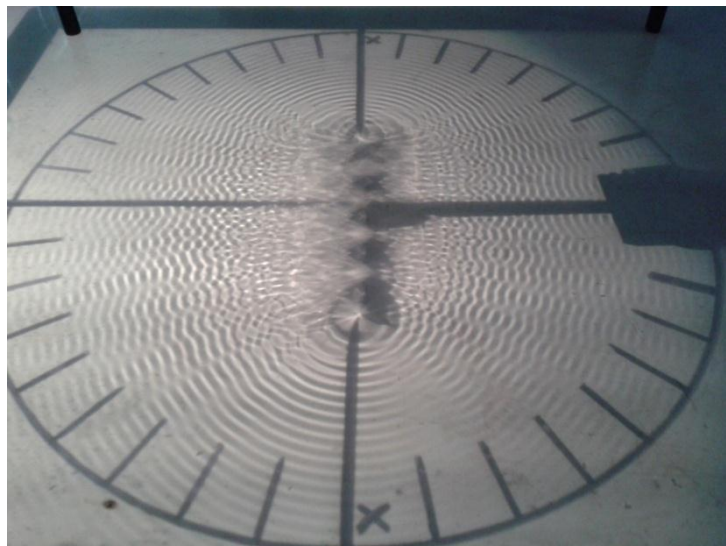


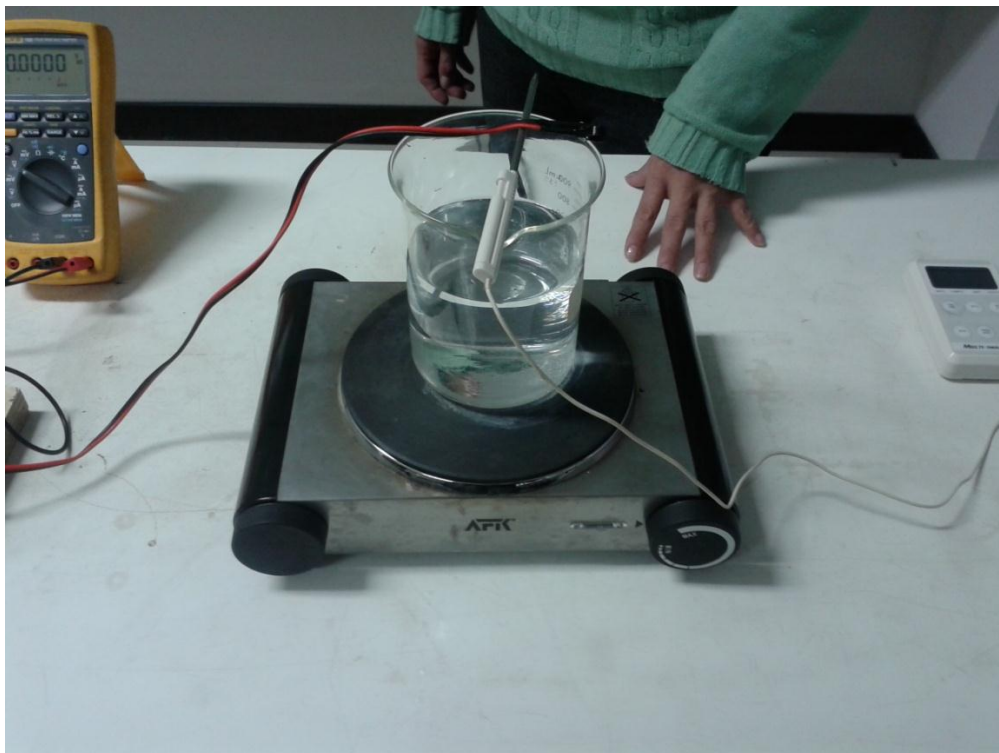






### ANEXOS 3 Fotografías de las prácticas de Laboratorio de Oscilaciones– Ondas y Electromagnetismo.









## 7. Bibliografía

- Carretero Mario, “Constructivismo y Educación”, Editorial Progreso, D.F. México, 2005
- Gil Salvador, “Nuevas tecnologías en la enseñanza de la física oportunidades y desafíos”,  
[http://www.oocities.org/sgil\\_1950/papers\\_sg/paper5\\_s97.pdf](http://www.oocities.org/sgil_1950/papers_sg/paper5_s97.pdf) .Web. (22-04-2014)
- Ferrini Adrián, Aveleyra Ema E., “El desarrollo de prácticas de Laboratorio de física básica mediadas por los NTIC, para la adquisición y análisis de datos, en una experiencia universitartia con modalidad b-learning”.  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/14153/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/14153/Documento_completo.pdf?sequence=1).Web. (09-05-2014)
- L. Rosado, J. R. Herreros “Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física”.  
<http://engage.intel.com/servlet/JiveServlet/previewBody/31304-102-1-38176/aportaciones%20did%C3%A1ctica%20de%20los%20laboratorios%20virtuales%20en%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20la%20f%C3%ADsica.pdf>. Web. (09-05-2014)
- Rosario Jesús, Lobo Hebert , Briceño Jesus, Gutierrez Gladys, Villareal Manuel Rivero Dilue, “Manual interactivo de prácticas de física general para estudiantes de educación física y matemática”,  
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31825/1/articulo%203.pdf>. Web.(09-05-2014)
- Arrieta Xiomara, Delgado Mercedes, "Tecnologías de la información en la enseñanza de la física de educación básica",  
[http://scholar.google.com.ec/scholar?q=videos+como+ayuda+de+la+ensenanza+de+la+fisica&btnG=&hl=es&as\\_sdt=0%2C5](http://scholar.google.com.ec/scholar?q=videos+como+ayuda+de+la+ensenanza+de+la+fisica&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5). Web. (09-05-2014)
- Flores-García Sergio, Quezada-Espinoza Mónica, Ramos-Murillo Manuel Antonio, Mederos Madrazo Boris, Terrazas- Porras Sergio, Barrón-López Valente, “Impacto actitudinal del uso de videos para el aprendizaje significativo de los conceptos fundamentales en el laboratorio de física,  
<http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/Septiembre-Diciembre%202011/Art%203.pdf>. Web. (09-05-2014)
- A. Aceituno Mederos José, M. Mujica Marcelo, Villega Villega Diosdado, Villar Cofiña Ernesto, Cubero Allende, “Influencia de la estructura del video





en la apropiación de habilidades de razonamiento”,  
<http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/116.pdf>. Web.( 09-0-2014)

- Arenas Sicard Germán, “La Física Desde Los Experimentos-Un Proyecto De Innovación Pedagógica”,[Http://Www.Revistas.Unal.Edu.Co/Index.Php/Momento/Article/Download/35312/35615::Pdf](http://Www.Revistas.Unal.Edu.Co/Index.Php/Momento/Article/Download/35312/35615::Pdf). Web. (09-05-2014)
- Rojano Ceballos Ma. Teresa, “Enseñanza de la Física y las Matemáticas con Tecnología: Modelos de transformación de las prácticas y la interacción social en el aula”, [http://www.matedu.cinvestav.mx/~asacristan/EFIT-EMAT\\_RojanoEd\\_06.pdf](http://www.matedu.cinvestav.mx/~asacristan/EFIT-EMAT_RojanoEd_06.pdf). Web.(09-05-2014)
- Monteagudo Valdivia Pedro, Sánchez Mansol Athos, Hernández Medina Maylid, 3 El video como medio de enseñanza”, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086421412007000200006&script=sci\\_arctext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086421412007000200006&script=sci_arctext). Web. (09-05-2014)
- Sánchez Llorente José Miguel, “Laboratorio Multimedia De Prácticas De Física”, <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/122521>.Web. (09-04-2014)
- C. Quintáns Alonso, “Curso multimedia interactivo sobre electromagnetismo “,  
<http://taee.euitt.upm.es/actas/2012/papers/2012S6A1.pdf>, Web (09-05-2014)
- Torres Climent Ángel, “Creación y Utilización De Vídeo Digital y TIC's En Física y Química”,  
[http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/9910/Torres\\_Climent\\_2009.pdf?sequence=1](http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/9910/Torres_Climent_2009.pdf?sequence=1). Web.( 09-05-2014)
- J. M. Sebastia, “Las clases de Laboratorio de física. Una Propuesta para su mejora”.  
[http://ddd.uab.es/pub/edlc/edlc\\_a1985v3n1/edlc\\_a1985v3n1p42.pdf](http://ddd.uab.es/pub/edlc/edlc_a1985v3n1/edlc_a1985v3n1p42.pdf).Web. (15-05-2014).